

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**HODNOCENÍ SRÁŽKO-ODTOKOVÉHO REŽIMU
V PRAMENNÉ OBLASTI BLANICE SE ZŘETELEM NA
VÝZNAMNÉ EPIZODY**

**EVALUATION OF RAINFALL-RUNOFF REGIME IN
THE HEADSTREAM AREA OF THE BLANICE RIVER WITH
REGARD TO MAJOR EVENTS**

Bakalářská práce

Iveta Kodádková

Praha 2010

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Zdeněk Kliment, CSc.

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem všechny použité prameny řádně citovala.

V Praze dne 20. srpna 2010

.....

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce RNDr. Zdeňku Klimentovi, CSc. za věnovaný čas, cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat rodině a přátelům, za podporu a pomoc nejen při vzniku této práce.

Hodnocení srážko-odtokového režimu v pramenné oblasti Blanice se zřetelem na významné epizody

ABSTRAKT

Bakalářská práce přináší poznatky o srážko-odtokových poměrech horního povodí jihočeské Blanice se zaměřením na povodňové situace. Zabývá se zhodnocením významných srážko-odtokových epizod v povodí z hlediska jejich četnosti výskytu, sezonality a příčinné povětrnostní situace. K analýze byla využita data z ČHMÚ z profilu Blanický mlýn z let 1952 až 2009. Pozornost je také věnována fyzickogeografickým poměrům a jejich možnému vlivu na výskyt povodňových situací. Detailně byla popsána povodeň na přelomu června a července 2009.

Klíčová slova: srážko-odtokové poměry, povodně, Blanice

Evaluation of rainfall-runoff regime in the headstream area of the Blanice River with regard to major events

ABSTRACT

The bachelor thesis provides an understanding of the rainfall-runoff conditions in the upper basin of the South Bohemian river Blanice focusing on the flood situation. It deals with the evaluation of significant rainfall-runoff episodes in the basin in terms of their frequency, seasonality and weather causal situation. The analysis used data from the Czech Hydrometeorological Institute for profile Blanický mlýn for the years 1952 to 2009. Attention is also paid to physical-geographical conditions and their possible influence on the occurrence of flood situations. Described in detail was a flood in late June and July 2009.

Keywords: rainfall-runoff conditions, floods, Blanice

OBSAH

1.	ÚVOD	7
2.	METODIKA A ZDROJOVÁ DATA	8
3.	POVODNĚ	10
3.1	Definice povodně.....	10
3.2	Příčiny povodní	11
3.3	Vliv fyzickogeografických faktorů na vznik a průběh povodní	13
3.3.1	Reliéf	14
3.3.2	Hydrografie.....	14
3.3.3	Vegetace	14
3.3.4	Pedologické poměry	15
3.3.5	Geologické a hydrogeologické poměry	15
3.4	Antropogenní faktory	15
3.5	Výzkum povodní a srážko-odtokových vztahů v zájmovém území.....	16
4.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	19
4.1	Obecná charakteristika	19
4.2	Geologická charakteristika	20
4.3	Reliéf	21
4.3.1	Geomorfologie.....	21
4.3.2	Sklonitost.....	23
4.4	Klíma	26
4.5	Hydrologické a hydrografické poměry.....	27
4.6	Půdní pokryv	30
4.7	Biogeografie a krajinný pokryv	31
4.7.1	Větrná kalamita Kyrill	34
5.	SRÁŽKOVÉ POMĚRY	35
5.1	Denní srážkové úhrny	35
5.2	Měsíční srážkové úhrny	36
5.3.	Roční srážkové úhrny	37
6.	ODTOKOVÉ POMĚRY	39
6.1	Průměrné denní průtoky	39
6.2	Průměrné měsíční průtoky	41
6.3.	Průměrné roční průtoky	42

7. POVODŇOVÉ SITUACE NA HORNÍ BLANICI.....	44
7.1 Výskyt povodní	44
7.2 Sezonální režim výskytu povodní	45
7.3 Povětrnostní situace.....	47
8. HODNOCENÍ POVODNĚ 2009	49
8.1 Meteorologická situace.....	49
8.2 Hydrologická situace	51
8.3 Zhodnocení povodně	52
9. DISKUZE	54
10. ZÁVĚR	55
11. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	56
Seznam obrázků.....	60
Seznam tabulek	61
Seznam příloh	61

1. ÚVOD

Povodně se v České republice řadí mezi nejčastěji se vyskytující a nejničivější přírodní katastrofy, při nichž dochází nejen k značným materiálním škodám, ale i k ztrátám na lidských životech a devastaci krajiny. Zejména v posledních letech došlo na našem území k zvýšení četnosti extrémních povodňových situací. Je otázkou, jakou měrou se na jejich vzniku podílí změny klimatu a rostoucí vliv činnosti člověka.

Pro navržení protipovodňové ochrany a preventivních opatření je potřeba tyto jevy důkladně studovat. Na základě studie a porovnání proběhlých povodní je pak možné do jisté míry určit i rozsah a pravděpodobnost výskytu povodní budoucích. Vyhodnocení uplynulých povodní, zejména těch extrémních, je také cenným podkladem pro pochopení mechanismu jejich vzniku a vztahů mezi extrémními meteorologickými a hydrologickými jevy.

Žádná povodeň není svým projevem stejná a jednotlivá povodí jsou také různě citlivá na jejich vznik. Především se jedná o specifické fyzickogeografické vlastnosti povodí. Proto poznatky získané o charakteristickém mechanismu vzniku povodní v daném povodí nelze aplikovat na povodí s jinými vlastnostmi.

Práce je řešena na území, kde má Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy maloplošná párová experimentální povodí Zbytinského a Tetřívčího potoka zřízena v roce 2006. (Kliment, Matoušková, 2006). Ta byla založena za účelem sledování odezvy odtoku na spadlé srážky v povodích s rozdílným využitím krajiny nacházejících se v jedné ze zdrojových oblastech ničivé povodně z roku 2002.

Cílem této práce je zhodnotit srážková a odtoková data v horním povodí Blanice po závěrový profil Blanický mlýn. A zaměřit se na analýzu povodňových situací četnost jejich výskytu, sezonalita, povětrnostní příčiny a následné zhodnocení povodně z června 2009. Dalším cílem je charakteristika poměrů zájmového území a jejich případný vliv na vznik povodňových situací.

2. METODIKA A ZDROJOVÁ DATA

Práce je zpracována především metodou rešerše literatury vztahující se k danému tématu, na kterou navazuje analýza zdrojových dat.

Kritérium výběru povodní

Za povodňovou situaci byly brány kulminační průtoky přesahující $13 \text{ m}^3/\text{s}$ (jednoletý průtok) ve vodoměrné stanici Blanický mlýn. Vyskytly-li se v krátkém časovém sledu po sobě dva průtoky přesahující tuto hranici, přihlíželo se k tomu, aby časový rozptyl byl větší než 3 dny. Takto bylo od roku 1952 do 2009 vyčleněno 77 případů (příloha 1).

Četnost výskytu a rozložení povodní

K analýze výskytu povodní v letech 1954-2009 byl použit sloupcový graf. Povodňové situace byly vybrány na základě překročení jednoletého průtoky a byly rozděleny na letní (od května do října) a zimní (listopad až duben). V grafu je vyznačena také N-letost povodní. Dále byl sestaven graf relativní četnosti výskytu povodní v závislosti na velikosti kulminačního průtoky.

Metoda polárních grafů

K vyjádření prostorových odlišností v rozložení sezonality výskytu povodní byla použita metoda polárního grafu. Metoda je založena na grafickém znázornění hodnot na růžicovém grafu, kde průvodiče představují jednotlivé měsíce roku na nichž jsou vynášeny četnosti výskytu nebo hodnoty sledovaného jevu.

Podle Vlasáka (2008) byly do grafu vynášeny hodnoty nezonálního indexu P_i , který byl vypočten jako podíl počtu povodní přesahující v kulminaci průtoky N-leté vody v daném měsíci i v referenčním období ku počtu povodní přesahující v kulminaci N-letý průtoky v celém roce v referenčním období. Zároveň byly do grafu vyneseny hodnoty podílu průměrného měsíčního průtoky na průměrném ročním průtoky a následně pak vyděleny dvanácti, aby mohly být hodnoty zobrazeny na stejné stupnici jako nezonální index P_i .

Určení příčinné povětrnostní situace

K hodnocení charakteru atmosférické cirkulace byl použit Katalog cirkulačních typů vytvořený na základě klasifikace publikované Brádkou et al. (1961). Katalog od roku 1946 obsahuje povětrnostní typy pro každý den a jednou ročně je aktualizován. Nevýhodou této

typizace je, že nebyla primárně vytvořena pro potřeby identifikace povětrnostních typů, na které jsou vázány intenzivní srážky, a proto pouhý výskyt některého ze synoptických typů ještě neznamená, že musí pršet (Hladný 1995 in Vlasák 2005).

Den kulminace je označen jako den D, dny předcházející kulminaci jako D-1, D-2, atd. a dny po kulminaci D+1, D+2. Pro území České republiky podle Hladného (1995) je dostatečné posouzení povětrnostních situací pět dní před a dva dny po kulminaci. Ke každému z těchto dnů byl přiřazen odpovídající typ povětrnostní situace. Příčinný synoptický typ byl určen na základě největších úhrnů srážek před kulminací a dnem, kdy se vyskytl nejmenší počet synoptických typů ze všech osmi sledovaných dnů.

Použitá data

Pro zhodnocení srážkových procesů byla použita data ze srážkoměrné stanice Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Zbytiny. Pro odlišení této stanice od srážkoměru nainstalovaném PřF UK v obci Zbytiny je stanice ČHMÚ dále v práci uváděna jako Zbytiny-Spálenec. Denní úhrny srážek byly k dispozici od 1.6. 1984. Pro potřeby analýzy měsíčních úhrnů a následně i ročních byla data doplněna o měsíční úhrny srážek od 1.1. 1961 do 31.5 1984 na základě regresní analýzy časových řad měsíčních srážkových úhrnů sousedních stanic (Malý, 2009). Odtokové poměry byly analyzovány z dat průměrných denních průtoků ze stanice Blanický mlýn (profil č. 1450). Data byla získána z databáze ČHMÚ za období od 1.11.1952 do 31.9.2009. K hodnocení povodňových situací byly použity kulminační průtoky z profilu Blanický Mlýn, které byly rovněž získány od ČHMÚ, a to od roku 1952 do 2009.

K mapovým výstupům zájmového území byly použity vrstvy z databáze DMÚ 25 (digitální model území 1:25 000), data z mapového serveru <http://mapy.cz>, mapa BPEJ 1:5000, Geomorfologické členění ČR 1:50 000, CORINE Land Cover 1990 a 2006.

3. POVODNĚ

V České republice jsou povodně nejvýznamnějším přírodním extrémem. V posledních letech, v souvislosti s výskytem katastrofálních povodní na Moravě v červenci 1997 a na Vltavě a Labi v srpnu 2002, bylo publikováno mnoho studií zabývajících se touto problematikou. Jako například Matějček, Hladný (1999); Dostál et al. (2002); Brázdil et al. (2005); Hladný et al. (2005). Na Katedře fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze je problematika řešena také v odborných publikacích (např. Povodně a změny v krajině, Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní) i v rámci magisterských a disertačních prací např. Vlasák (2000), Chalušová (2004), Štěpánková (2004), Jurgvirtová (2005), Čekal (2005), Taufmannová (2007), Vaněk (2007), Vlasák (2008) a Čurda (2009) .

Rešeršní část je věnována obecně platným poznatkům o příčinách vzniku povodní, jejich průběhu, vlivu fyzickogeografických faktorů a poznatkům z dosavadního výzkumu povodní a srážko-odtokových procesech v zájmovém povodí.

3.1 Definice povodně

V České republice se dle Zákona o vodách č. 254/2001 Sb. (2004) pod pojmem povodeň rozumí „přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň).“

Průběh povodně je charakterizován průtokovou vlnou, která podle ČSN (1975) představuje „přechodné zvětšení a následující pokles průtoků a vodních stavů, vyvolaný dešti, táním sněhu nebo umělým zásahem v určitém profilu toku a v daném okamžiku“ (Brázdil, et al., 2005).

3.2 Příčiny povodní

Nejčastější příčinou vzniku povodní v České republice jsou srážky a tání sněhové pokrývky, zvláště je-li doprovázeno dešťovými srážkami. Další meteorologické faktory, podílející se na vzniku povodní, lze rozdělit na předběžné a příčinné. Předběžné působí několik dnů až měsíců před vznikem povodně a mezi ně se řadí nasycenost povodí, promrznutí půdy, výška sněhové pokrývky a vodní hodnota sněhu. Příčinné ovlivňují vznik povodně několik hodin až dnů předem a patří k nim dešťové srážky, kladné teploty vzduchu a rychlost větru při tání sněhové pokrývky, ledové jevy na tocích, protržení vodních nádrží, svahové pohyby či kombinace více příčin.

Samotné meteorologické příčiny nemusí vždy vést ke vzniku povodně. Kromě nich se na vývoji a průběhu povodně podílí krajina, která má do určité míry schopnost odtok ze spadlých srážek zadržovat a shromažďovat (Matějček, Hladný, 1999). Rozhodující vlivy na vývoj povodně mají intercepce, infiltrace, detence a objem říční sítě. Intercepce je část spadlých srážek zachycena vegetací závisející na hustotě, druhu, stáří a vývoji porostu v sezoně, ale také na intenzitě srážek. Při infiltraci se voda, která dopadne až na povrch, vsakuje do půdních vrstev a zvodní podzemní vody. Detence je schopnost zpomalovat odtok akumulací vody v depresích terénu. Po naplnění retence krajiny voda odtéká do koryt vodních toků ve směru spádu. Dochází k plnění koryt toků a po překročení průtočné kapacity koryta následně k rozlivu vody do přilehlého území.

Z hlediska příčin vzniku a sezónního výskytu povodní můžeme na území České republiky vymezit následující typy povodní (Matějček, Hladný, 1999):

- a) letní typ
 - následkem krátkodobých přívalových dešťů
 - následkem regionálních dešťů
- b) zimní a jarní typ
 - následkem tání sněhu
 - následkem vytváření a pohybu ledové masy v toku
- c) povodně z jiných specifických příčin

Letní typ povodní z krátkodobých přívalových dešťů

Povodně z přívalových srážek jsou často označovány jako „bleskové povodně“. Jsou typické krátkodobým průběhem povodňové situace s rychlým vzestupem vodních stavů. Tyto povodně se nejčastěji vyskytují od druhé poloviny dubna do konce září a jsou způsobeny bouřkovými srážkami značné intenzity (až 100 mm za hodinu) a krátkou dobou trvání (2 až 6 hodin). Povodněmi vyvolanými přívalovým deštěm jsou zasažena především plošně menší povodí malých toků (několik desítek km²) v kterékoliv části České republiky. Přívalové povodně, které se na území České republiky vyskytovaly od 22. června do 4. července 2009 však postihly rozsáhlejší území ve více lokalitách najednou. Zasaženo bylo povodí Odry (Jičínka a Luha), povodí Blanice a Volyňky a dále pak toky v povodí dolní Ploučnice a Kamenice.

Letní typ povodní z regionálních dešťů

Tento typ povodní se vyznačuje dlouhodobými srážkami, které mají menší intenzitu a postihují území o velkých plochách (stovky až tisíce km²). Trvalé regionální srážky jsou zapříčiněny přechodem teplé atmosférické fronty. Na teplé frontě se vytváří mohutná vrstevnatá oblačnost s následnými srážkami menší intenzity rovnoměrně rozloženými po celou dobu svého trvání. Regionální povodně v České republice jsou způsobeny dešti trvajících v průměru 1 až 3 dny. Extrémním případem, kdy povodeň způsobily srážky trvající déle než 3 dny (až 5 dnů), byla povodeň z července 1997. Povodně obvykle doprovázejí rozsáhlé záplavy, které působí největší škody na středních a dolních úsecích velkých toků.

Zimní a jarní typ povodní z tání sněhu

Při tání sněhu musí teplota sněhové pokrývky dosáhnout kladných hodnot. To je ovlivněno přísunem slunečního záření, teplotou vzduchu, větrem a dešťovými srážkami. Vznik povodňové situace následkem tání závisí také na výšce sněhové vrstvy, vodní hodnotě sněhu, zamrznutí půdy, nadmořské výšce a expozici povodí. Vysoká sněhová pokrývka má schopnost zadržovat ve volných dutinách roztátou i dešťovou vodu do vyčerpání své retenční kapacity. Následkem toho brzdí vytváření povodňových průtoků. Naopak tenká sněhová pokrývka taje rychleji. Povodně bývají nejvýraznější, pokud leží sníh i v nížinách a podhůřích, protože ve vyšších polohách odtávají sněhové zásoby pozvolna. Tyto povodně se

vyskytují nejvíce na podhorských tocích a projevují se dále i v nížinách a pahorkatinách velkých toků. Příkladem může být povodeň z 22. - 23. prosince 1993, která postihla povodí Otavy.

Zimní a jarní typ ledových povodní

Ledové povodně vznikají jako následek výskytu ledových jevů na tocích, kdy dojde k zmenšení koryta, a tím k vzestupu hladiny. V úsecích toku, kde je převážně jen ledová pokrývka, přivodí proudící voda v období tání její rozlámání, vzniklé kry se dají do pohybu a nastává odchod ledu. Plynulému odchodu ledových ker brání nenarušený ledový příkrov a mělká či zúžená místa v korytě. Na těchto úsecích dochází k hromadění ker a vzniku ledových zácp a nápěchů. Ty se zvětšují jak do délky tak výšky, ucpávají koryto a vzdouvají vodu. Po náhlém prolomení ledových bariér nastává bouřlivý odchod ledu v dolním toku a proud s ledovými krami je ničivý. Vzniklé povodně se vyznačují extrémními stavy vody a mohou nastat i v tocích s relativně nízkými průtoky. Obvykle se tak děje na krátkém úseku toku, avšak v určitých případech může ledová povodeň zasáhnout tok v délce několika desítek kilometrů. Ledová povodeň se vyskytla např. v únoru 1985 v povodí Moravy a Dyje

3.3 Vliv fyzickogeografických faktorů na vznik a průběh povodní

Na průběhu povodňových situací se kromě meteorologických situací a jimi vyvolaných jevů podílí i geografické podmínky jednotlivých povodí. Mezi ně se řadí charakter reliéfu, vegetace, pedologické, geologické, hydrogeografické a hydrogeologické poměry daného povodí (Kříž, Kolejka, 1999 in Štěpánková, 2004).

Podle Čermáka (1968) kromě již výše zmíněných poměrů, ovlivňují vznik a průběh povodňových situací tyto činitele:

velikost povodí	tvár povodí
sklon povodí	nadmořská výška povodí
délka toku	vegetace
retenční prostory	průměrný roční úhrn srážek
průměrný součinitel odtoku	hydraulické parametry

3.3.1 Reliéf

Geomorfologické vlastnosti povodí se podílejí na rychlosti povrchového odtoku, ale i na přísunu atmosférických srážek. Vhodnější podmínky pro zpomalování odtoku a infiltraci srážkové vody mají území s menší výškovou členitostí a rovinným až mírně zvlněným reliéfem. Povrchový odtok také bývá intenzivnější v členitých pahorkatinách až hornatinách, kde je obvykle větší sklonitost reliéfu i jeho výšková členitost (Kříž, 2000 in Šmídová, 2005). Pro přísun srážek je důležitá orientace svahů vůči převládajícímu proudění srážek. Návětrné svahy jsou dotovány větším množstvím srážek.

3.3.2 Hydrografie

Na vzniku povodňových situací se nevelkou měrou podílí i morfometrické a morfologické charakteristiky povodí. Mezi ně patří plocha povodí, tvar povodí, hustota a uspořádání říční sítě aj. Rozhodující je, jaká část celkové plochy byla zasažena srážkami.

Obecně v malých povodích jsou kratší odtokové cesty a tím je i kratší doba koncentrace povodňové vlny. V důsledku většího spádu odtéká voda v horách z povodí rychleji než v nížinách. Na malých povodích jsou proto charakteristické bleskové povodně z intenzivních přívalových dešťů. Při velkých povodních stoupají hladiny toků především při vytrvalých srážkách, které zasahují významnou plochu povodí (Štěpánková, 2004).

Z hlediska tvaru povodí jsou na vznik povodní náchylnější povodí vějířovitého tvaru. Zpravidla se v takových povodích vyskytuje více toků s relativně stejnou délkou údolnice a při zasažení území intenzivními srážkami může dojít v závěrovém profilu ke střetu povodňových vln. Malé území vějířovitého tvaru a s velkým spádem má tedy nejkratší dobu koncentrace. Protáhlá povodí mají jeden dominantní tok s kratšími přítoky, a proto se povodňová vlna hlavního toku nemusí střetnout s povodňovými vlnami přítoků (Šercl, 2007)

3.3.3 Vegetace

Schopnost vegetace zadržovat padajících srážky a tím i zpomalovat odtok závisí na druhu, hustotě, stáří a vývojovém stavu porostu. V našich podmínkách jsou koruny stromů schopny zachytit maximálně 45 % srážek (Švihla, 2001). Oproti zemědělským půdám má lesní půda několikanásobně vyšší infiltrační kapacitu. Lesní půda je schopna přeměnit 10-

40 % úhrnu srážek na podpovrchový odtok, a tak snížit odtok povrchový. Lesní porost je schopen prodloužit celkovou dobu odtoku obvykle 3 -5krát oproti nezalesněné krajině (Kantor et al., 2003).

3.3.4 Pedologické poměry

Půda má schopnost retence a vsaku vody ze srážek. Tyto schopnosti jsou ovlivněny zrnitostí a hloubkou půdy, půdním druhem a typem, obsahem humusu a jílových frakcí, charakterem pórů, promrznutím a nasycením půdy a již zmíněného využití půdy. Těžké půdy jako jsou jíly a jílovité půdy mají vysokou retenční schopnost, avšak málo propustný povrch, který vede ke zvýšenému podílu povrchového odtoku na objemu povodně. Oproti tomu půdy s nízkou retencí a vysokou infiltrací jako jsou půdy písčité a kamenité, mají příznivý vliv v povodích s menšími sklony svahů, kdy voda proniká snáze do hlubších půdních horizontů (Šefrna, 2004).

3.3.5 Geologické a hydrogeologické poměry

Z hlediska ovlivnění povrchového i podpovrchového odtoku je z geologického hlediska nejdůležitější propustnost hornin (Kříž, 2000 in Šmídová, 2006). Propustné horniny umožňují vsak vody do podloží, což přispívá k retenci vody v povodí, a tím i ke zmenšení povodňové vlny. U málo propustných hornin se naopak většina spadlých srážek mění na povrchový odtok a zvyšuje tak objem povodně (Šercl, 2007).

3.4 Antropogenní faktory

Ovlivnění krajiny činností člověka má významný vliv na vznik a průběh povodňových situací. Podle Langhammera (2004b) se jedná o tyto antropogenní faktory:

- změny ve využití území, struktuře a kvalitě krajinného pokryvu
- plošné odvodnění krajiny
- zkrácení říční sítě
- úpravy koryt toků
- charakter využití údolní nivy

Z hlediska změn ve využití krajiny má největší význam pro odtokový proces odlesnění krajiny, intenzivní zemědělství, urbanizace krajiny a industrializace. Odlesnění krajiny negativně působí na retenci vody v povodí. Dochází ke snížení intercepce a evapotranspirace a následně ke zvýšení odtoku. Na průběh povodně má odlesnění největší vliv v horských a zároveň pramenných oblastech toků, kde intercepce zásadně ovlivňuje srážko-odtokový proces a dochází zde k formování povodňové vlny. Přeměna původní přírodní krajiny na zemědělskou snižuje retenční kapacitu půdy a urychlí tím odtok z území. Při doprovázeném plošném odvodnění území se zrychluje odtok, retenční kapacita půdy není dostatečně využita a zároveň také dochází ke změnám časování odtokových vln. Urbanizované plochy ztrácí díky pevnému povrchu svou retenční schopnost a díky tomu přispívají k urychlení povrchového odtoku.

3.5 Výzkum povodní a srážko-odtokových vztahů v zájmovém území

Vlasák (2008) se věnoval rozboru povodňového mechanismu Otavy. Analýzou jednoletých kulminačních průtoků od roku 1888 do 2006 ze stanice Písek a ostatních vodoměrných profilů na Otavě došel k následujícím poznatkům. Patrný je častější výskyt povodní v letním hydrologickém půlroce, které se vyznačují rovnoměrným rozložením srážek, a na jejich objemu průtoku se více podílejí Blanice a Volyňka než ostatní toky v povodí. Největší objem odtoku se v povodí uskutečňuje v jarních měsících. Z povětrnostních příčin u letních povodní převažovaly synoptické typy C, B, Ec, Sec a NEc se severním prouděním. U zimních povodní se vyskytovalo proudění se západní složkou směru, které je charakteristické pro povětrnostní situace Wc, Wcs, SWc2,3 a NWc. Relativně malý je také vliv lokálních bouřkových přívalů na povodňové ohrožení na Otavě v Písku. Tento typ povodní však může ohrozit povodí Volyňky a Blanice nad Husineckou přehradou. Na základě poznatků nezonálního výskytu, extremity a polohy jader příčinných srážek historických povodní provedl autor kategorizaci a definoval 9 typů povodní.

Historickým povodním na řece Blanici se také věnoval Vlasák (2005). Autor vytvořil archiv nejvýznamnějších povodní pro vodoměrnou stanici Heřmaň od roku 1950 s popisem základních rysů povodňového mechanismu. Z hlediska sezonality výrazně převažují povodně v letních měsících, a to z důvodu polohy povodí na závětrné straně při západním prouděním v zimním půlroce. U dvou třetin povodní se vyskytly severní a severovýchodní cyklonální situace. Západní cyklonální situace dominovaly u zimních

povodní. Nebyla prokázána závislost polohy jader příčných srážek na jednotlivých povětrnostních typech. Byla však zjištěna vysoká citlivost povodí Blanice na letní povodně způsobené přivalovými srážkami související s výskytem tlakové níže v blízkosti České republiky.

Matoušek (2009) analyzoval tři povodňové situace (2002, 2007) podle metodiky založené na určování součinitele přímého odtoku ze změřené srážky a průtoku. Součinitel přímého odtoku vypovídá o vlivu retenční vodní kapacity půd v povodí na odtok, tlumení povodně rozlivem, působení nasycenosti povodí předchozí srážkou a dalších jevů na velikost a průběh odtoku. V povodí horní Blanice dosahuje maximální možné hodnoty při úhrnu kolem 80 mm. Při nasyceném povodí předchozí srážkou dosáhl této hodnoty již při úhrnu kolem 35 mm. Zjištěné hodnoty součinitele přímého odtoku vypovídají o odtokových vlastnostech povodí a upozorňují na změny ve velikosti odtoku.

Langhammer (2004a) hodnotil antropogenní zásahy do říční sítě a údolní nivy v povodí Otavy. Dopady antropogenní činnosti na průběh povodní jsou veskrze negativní. Napřimování a výrazné zkrácení délky říční sítě vede ke zrychlení odtoku z území při povodni, zemědělské využívání údolní nivy má za následek zmenšení retenční kapacity krajiny a přítomnost umělých stupňů v korytě představuje překážku přirozeného proudění. Jihočeská Blanice po profil Blanický mlýn však nevykazuje žádný z výše zmíněných zásahů člověka.

Sitař (2007) se pomocí modelování zabýval mírou ovlivnění průběhu povodní vlivem antropogenních úprav koryta jihočeské Blanice. Výsledky prokázaly vliv antropogenních zásahů do koryt vodních toků a přilehlého inundačního území na proudění vody při povodních. Na zpomalení proudění a následné transformaci povodňové vlny se podílí mosty a násypy komunikací. Naopak jezy postup povodně urychlují. Byl potvrzen rovněž negativní vliv komplexních úprav koryta, které proběhly v 1. polovině 20. století.

Hintnaus (2009) zkoumal změny ve vývoji krajiny v pramenné oblasti Blanice. Povodí je výrazně ovlivněno antropogenní činností za posledních 50 let. A to především budováním plošného zemědělského odvodnění a úpravou koryt toků. Tyto změny vedly ke zvýšení vodní eroze a snížení retenční schopnosti krajiny.

Jeníček (2009) se věnoval změnám krajinného pokryvu a jejich vlivu na průběh povodní. Výsledky prokázaly rozdílnou reakci povodí při různém krajinném pokryvu. Se vzrůstající extremitou se stává však vliv vegetace zanedbatelný. Také při vyšším počátečním nasycení povodí vlivem předchozích srážek má vegetace na výslednou povodeň výrazně nižší vliv než v případě nasycení nižšího.

Vliv činnosti člověka a změna klimatu na odtokový proces v regionu Šumavy zkoumali Kliment a Matoušková (2007). Sledovali změny odtokového režimu pomocí jednoduchých a podvojných součtových řad, změny v rozložení odtoku během roku, v četnosti a časovém rozložení N-letých vod, v trvání a průměrné výšce sněhové pokrývky, ve vývoji průměrné teploty vzduchu. Dále analyzovali vývoj krajinného pokryvu, antropogenní ovlivnění říční sítě a rozsah plošného odvodnění. Pro odtokový režim za poslední půlstoletí je charakteristické zřetelné navýšení podílu odtoku v zimních měsících zejména od druhé poloviny 70. let a postupný úbytek odtoku v letních měsících (až na rok 2002). Za jednu z přirozených příčin změn odtokového režimu autoři považují odchylky ve vývoji teplotních poměrů. V souvislosti s tím se od konce 80. let projevuje snižování výšky sněhové pokrývky a pokles počtu dní se sněhovou pokrývkou.

4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Následující kapitola je věnována fyzickogeografické charakteristice pramenné oblasti Blanice. Jedná se o fyzickogeografické poměry, které mají značný podíl na vzniku a průběhu povodní.

4.1 Obecná charakteristika

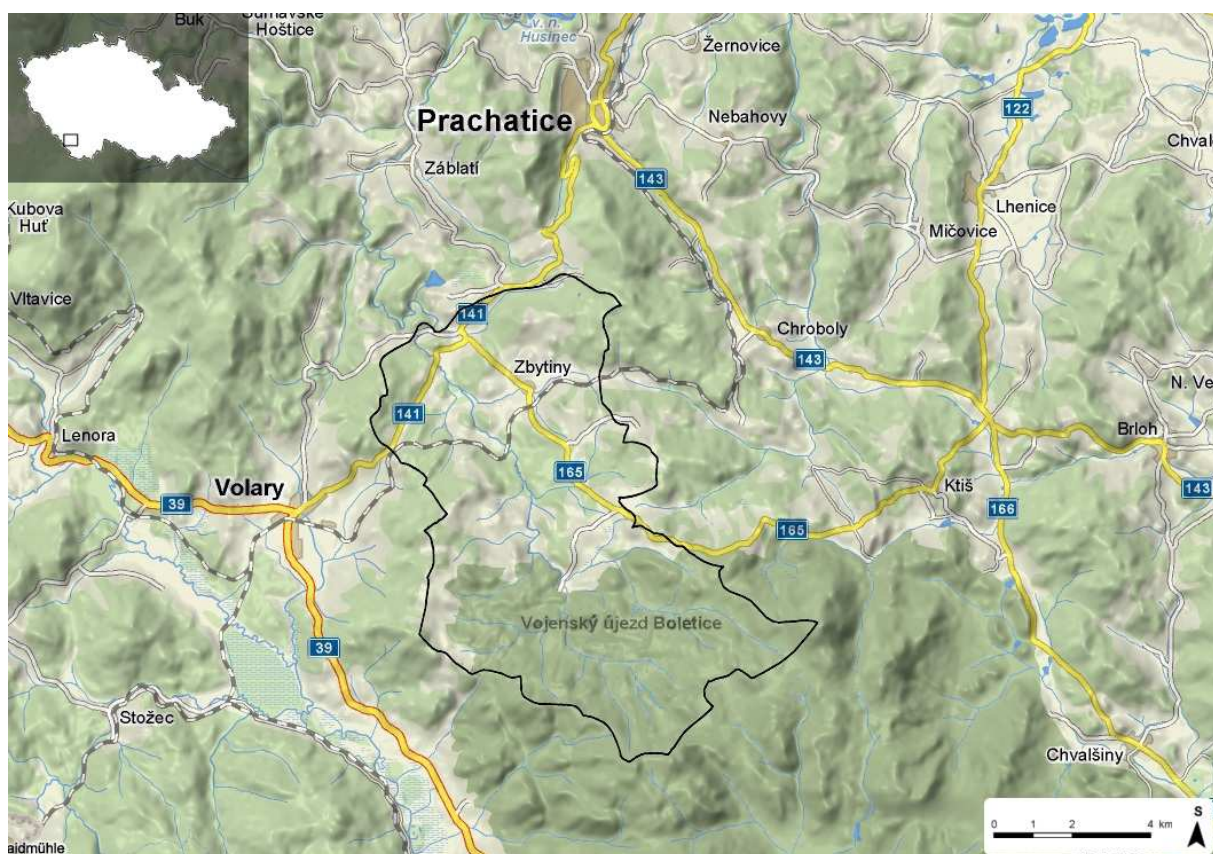
Sledované území je situováno na horním toku řeky Blanice se závěrovým profilem vodoměrná stanice ČHMÚ Blanický mlýn. Pramenná oblast Blanice leží na jihu České republiky v okolí obce Zbytiny. (obr. 4.1). Plocha zájmového povodí je 85,21 km², což představuje 9,9 procent plochy z celkové rozlohy povodí Blanice po její ústí do Otavy.

Blanice je podle absolutní řádovosti říční sítě tokem IV. řádu pramenící na severním svahu Knížecího stolce ve výšce 970,13 m n. m. Délka Blanice po závěrový profil Blanický mlýn je 18,8 km. Povodí je protažené ve směru SSZ-JJV. Nejvyšším bodem je Lysá s nadmořskou výškou 1228 metrů, střední nadmořská výška je 889 m n. m. a nejnižší bod s 743 m n. m. leží v závěrovém profilu Blanický mlýn u obce Blažejovice.

Rozvodnice sledované části povodí Blanice prochází od místa závěrového profilu Blanický mlýn k vrcholu Rohanovský vrch (1040 m n. m.), dále pokračuje přes Skelný vrch (947 m n. m.), Skaliny (958 m n.m.), Farský vrch (950 m n. m.), Chlum (1191 m n. m.), Nad Vískou (1053 m n. m.), poté přes vrch Lysá (1228 m n. m.), po hřebeni na Knížecí stolec (1226 m n. m.) a Dlouhý hřbet (1081 m n. m.). Odtud rozvodnice pokračuje na Korunáček (994 m n. m.), Křemenná (1085 m n. m.), Dlouhá hora (1052 m n. m.), Větrný (1051 m n. m.), Zlatá stezka (920 m n. m.), Vysoký les (942 m n. m.) a po spádnicí až k závěrovému profilu.

Ze správního hlediska patří oblast k obcím Zbytiny, Křišťanov, Volary, Prachatice. Sledované území je součástí CHKO Šumava a jižní část povodí zasahuje do Vojenského výcvikového prostoru Boletice.

Obr. 4.1 Přehledová mapa zájmové oblasti



Zdroj: www.mapy.cz, vrstvy DMÚ 25

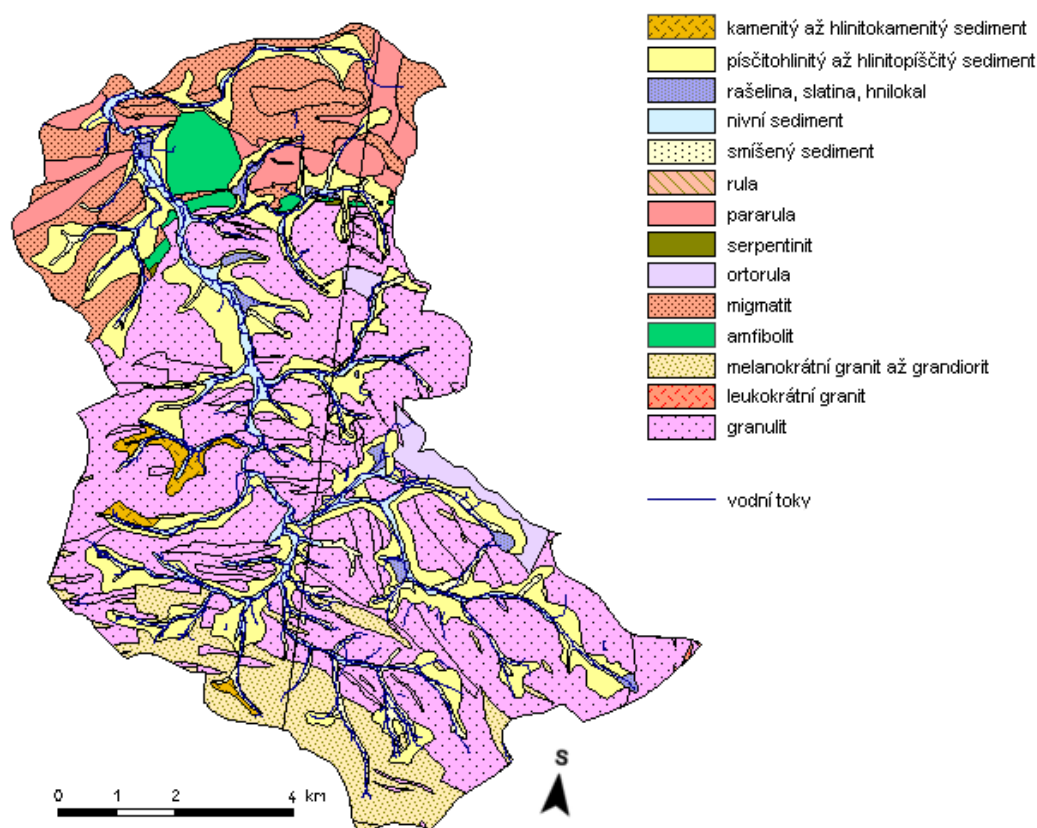
4.2 Geologická charakteristika

Povodí Blanice patří do šumavské větve moldanubického krystalinika, která je spolu s Českomoravskou vrchovinou součástí nejstaršího jádra Českého masivu. Budované je převážně pararulami a migmatity. Z geomorfologického hlediska se sledované území řadí do subprovincie Šumavy, která je jednou ze čtyř subprovincií Jihočeské vysočiny. Tento celek tvoří předhercynské krystalické jádro Českého masivu, které bylo dlouhodobou denudací zbroušeno na parovinu. Ve třetihorách zde došlo k tektonickým pohybům a parovina byla rozčleněna na jednotlivé kry. Mírný tektonický neklid trvá v podhůří Šumavy dodnes. Jihozápadní část soustavy Šumava je zlomového původu a tvoří ji krystalické břidlice a hlubinné vyvřeliny. (Häufner et al., 1960).

Z obrázku 4.2 je patrná převaha protezoických až paleozoických metamorfitů, především granulitem a grandioritem, který tvoří pramennou oblast povodí. V okolí vodního toku se vyskytují kvartérní sedimenty, jako jsou nivní a písčitohlinité až hlinitopísčité

sedimenty. Jednotvárné geologické složení má odezvu ve stejnorodosti hydrogeologických poměrů celého území. Metamorfované horniny jsou málo propustné horninové komplexy, u nichž dochází k přímému povrchovému odtoku bez infiltrace. Proto také v celé oblasti odtok výrazně převažuje nad vsakováním. Podle Kříže (1983) patří krystalinikum obecně k oblastem chudším na podzemní vodu.

Obr. 4.2 Geologické poměry v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: Hintnaus (2008)

4.3 Reliéf

4.3.1 Geomorfologie

Zájmová oblast spadá do dvou geomorfologických jednotek. Větší část povodí podle geomorfologického členění (Balatka, Kalvoda 2006) patří do oblasti Šumavská hornatina, celku Šumava a podcelku Želnavská hornatina. Severní část pak do celku Šumavské podhůří,

podcelku Prachatická hornatina a okrsku Libínská hornatina (obr. 4.3). Hranice mezi dvěma podcelky prochází povodím Zbytinského potoka.

Obr. 4.3 Poloha povodí horní Blanice (Blanický mlýn) v rámci geomorfologického členění Balatky a Kalvody (2006)



Zdroj: CENIA (2005)

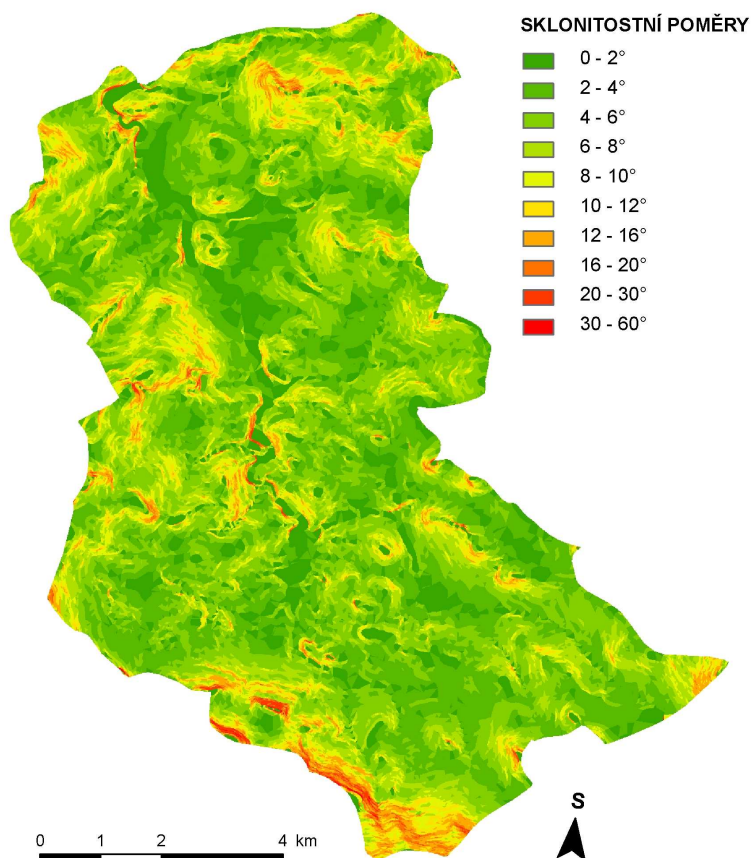
Želnavská hornatina je v severní části budována granulity moldanubika a v jižní části porfyrovanými žulami moldanubického plutonu. Vrásozlomový horský masiv s příkrými okrajovými svahy nese znaky zarovnaného povrchu ve vrcholové oblasti. Jsou zde rovněž zachovány četné tvary periglaciálního zvětrávání. Želnavská hornatina se vyznačuje následujícími morfometrickými charakteristiky: rozloha je 179 km², střední nadmořská výška 921,1 m, nejvyšší vrchol Lysá s 1228 m. n. m., střední sklon 7°40' převládající relativní výšková členitost 200-500 m. Podcelek se řadí mezi plochou hornatinu (Demek et al., 1987).

Prachatická hornatina taktéž představuje plochou hornatinou rozčleněnou výraznými tektonickými kotlinami. Je tvořena dvěma granulitovými tělesy, které jsou tektonicky porušeny, a biotitickými rulami a pararulami moldanubika. Rozprostírá se na území 489 km², střední nadmořská výška je 675, 9 metrů, střední sklon je 7°42' a převládající relativní výšková členitost činí 200-500 m. Libínská hornatina s nejvyšším vrcholem Libín 1096 m n. m. je kerná hornatina s tektonicky vyzdviženým hřbetem ve východní části (Demek et al., 1987).

4.3.2 Sklonitost

Mapa sklonitostních poměrů (obr. 4.4) zájmového území byla vytvořena na podkladě DMÚ s gridem 10x10 metrů. Průměrná sklonitost povodí je $5,24^\circ$ a maximální sklonitost povodí dosahuje hodnoty $58,89^\circ$. Jak vyplývá z tabulky 4.1 téměř polovina povodí má sklon v rozmezí 2 až 6° . Nejstrmější svahy se nacházejí na jihu, jihozápadě povodí, kde vrcholy přesahují výšku 1000 m n. m. Díky relativně vysoké svažitosti terénu a nižší propustnosti podloží ve vyšších polohách se vliv zalesnění na extrémní odtoky projevuje jen málo.

Obr 4.4 Sklonitostní poměry v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: sestaveno podle DMÚ 25

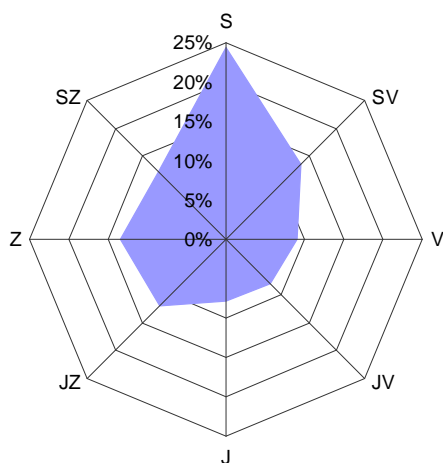
Tabulka 4.1 Relativní zastoupení ploch daného sklonu v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

sklon	plocha v %
0-2°	11,2
2-4°	27,2
4-6°	29,3
6-8°	16,4
8-10°	8,0
10-12°	3,9
12-16°	2,9
16-20°	0,7
20-30°	0,4
30-60°	0,0

4.3.3 Expozice

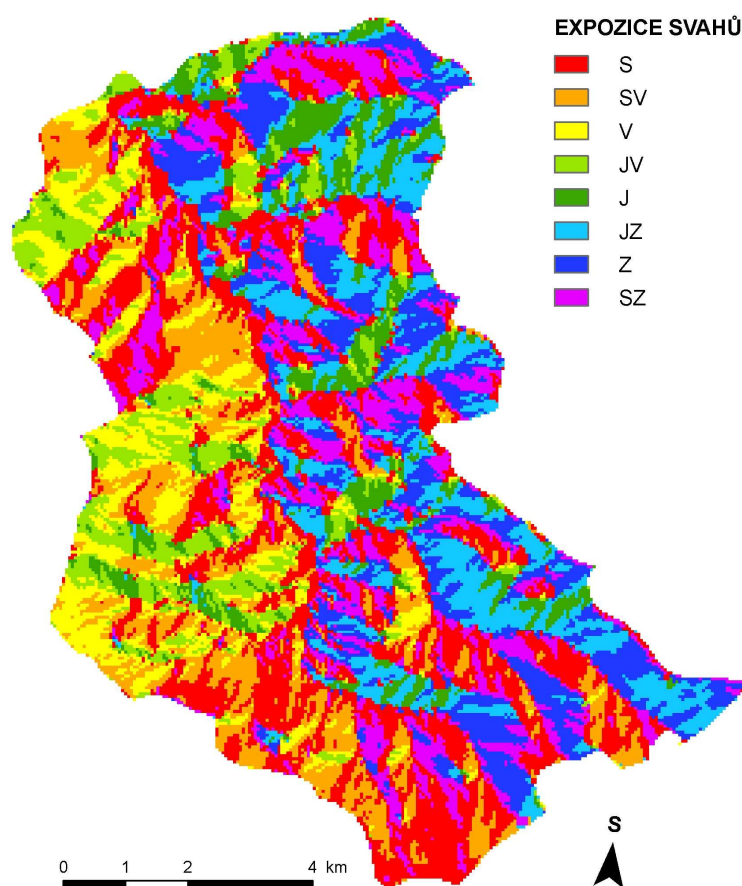
Údaje o expozicích svahů byly vypracovány na základě DMÚ 25 v gridu 10x10 metrů. Z obr. 4.5 a 4.6 a tab. 4.1 je patrný převládající směr orientace svahů. Čtvrtina všech svahů v povodí je orientovaná na sever. Vzhledem k faktu, že převládající směr proudění vzduch je v České republice od západu, leží značné část území na závětrné straně.

Obr. 4.5 Relativní zastoupení ploch o dané expozice svahů povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: sestaveno podle DMÚ 25

Obr. 4.6 Expozice svahů v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: sestaveno podle DMŮ 25

Tab. 4.2 Relativní zastoupení ploch o dané expozici v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

expozice	plocha v %
S	24,4
SV	13,4
V	9,1
JV	7,9
J	7,8
JZ	11,8
Z	13,4
SZ	12,2

4.4 Klima

Klimatické podmínky povodí Blanice jsou dány polohou České republiky v mírném klimatickém pásu v přechodné oblasti mezi oceánským a pevninským typem klimatu. Podle klimatické klasifikace Quitta (1971) se oblast řadí do chladné klimatické oblasti CH7, jejíž charakteristika je uvedena v tabulce 4.3. Pro tuto oblast je charakteristické velmi krátké až krátké léto, které je mírně chladné a vlhké. Přechodné období je dlouhé s mírně chladným jarem a mírným podzimem. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 4.3 Charakteristika vybrané klimatické oblasti

Klimatická charakteristika	CH7
Počet letních dnů	10-30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	120-140
Počet mrazových dnů	140-160
Počet ledových dnů	50-60
Průměrná teplota v lednu (°C)	(-3)-(-4)
Průměrná teplota v červenci (°C)	15-16
Průměrná teplota v dubnu (°C)	4-6
Průměrná teplota v říjnu (°C)	6-7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120-130
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	500-600
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	350-400
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	100-120
Počet dnů zamračených	150-160
Počet dnů jasných	40-50

Zdroj: Atlas podnebí Česka (2007)

Teplota

Průměrné teploty vzduchu se v povodí pohybují kolem 4 až 6 °C. Ve vrcholových polohách jako je Lysá a Knížecí stolec a chladnějších okrajích sahají nejnížší průměrné teploty ke 3 °C. Nejchladnějším měsícem roku je leden s průměrem -3 °C a ve vyšších oblastech na jihu povodí teploty klesají až k -5 °C. V zimní období zde vznikají příznivé podmínky pro vytváření vícedenních inverzí. Dny, jejichž průměrná teplota je nižší nebo rovna 0 °C, začínají v této oblasti koncem listopadu a končí začátkem března. V nejteplejším měsíci v roce, červenci, průměrné teploty nepřesahují 15,5 °C. Letních dnů, při kterých je maximální teplota větší nebo rovna 25 °C, se v této oblasti nevyskytuje více než 20. (Atlas podnebí česka, 2007)

Srážky

Množství atmosférických srážek se odvíjí od nadmořské výšky, převládajícího směru proudění a expozici svahu. Povodí leží ve na závětrné straně Šumavy proti převládajícímu západnímu proudění vzduchu, které se projevuje zejména v zimním období. Průměrné roční srážky se pohybují kolem 800 – 900 mm (Albrecht et al. 2003). Srážkovým poměrům v zájmové území se podrobně věnuje kapitola 5.

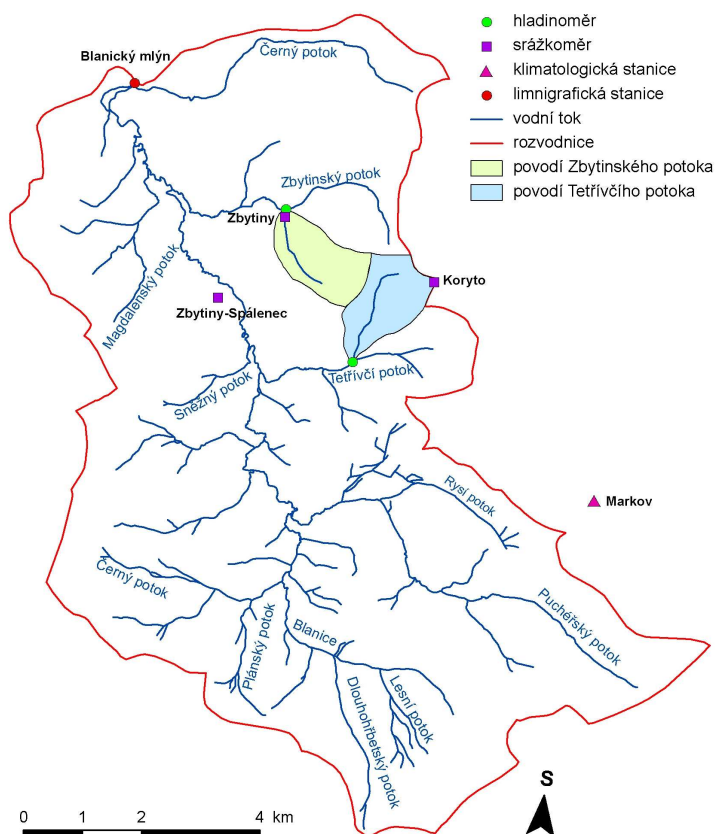
4.5 Hydrologické a hydrografické poměry

Řeka Blanice (hydrologické pořadí 1-08-03-011) pramení na Šumavě jižně od obce Křišťanov ve výšce 970,13 m n. m. na severním svahu Knížecího stolce. Délka toku k závěrovému profilu Blanický mlýn (č. profilu 1450) činí 18,8 km. Na horním toku protéká hluboko zaříznutým údolím. Levostrannými přítoky Blanice jsou Lesní potok, Dlouhohřbetský potok, Černý potok, Sněžný potok a Magdalénský potok. Nejdelším přítokem je pravostranný Puchěřský potok, který ústí do Blanice v obci Arnoštov. Z pravé strany pak dále přitékají Tetřívčí potok, Zbytinský potok a Černý potok (obr. 4.7). Uspořádání říční sítě je listovité. Vybrané geometrické charakteristiky jsou v tabulce 4.4 (Vysvětlivky k výpočtům charakteristik jsou uvedeny v příloze 2).

Tab. 4.4 Geometrické charakteristiky povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Délka toku [km]	18,8
Plocha povodí [km ²]	85,21
Maximální výška [m n. m.]	1228
Minimální výška [m n. m.]	743
Střední nadmořská výška [m. n. m.]	889
Převýšení [m]	484,58
Délka rozvodnice [km]	48,22
Délka všech toků [km]	110,83
Maximální výška toku [m n. m.]	970
Minimální výška toku [m n. m.]	743
Převýšení toku [m]	227
Sklon povodí [%]	9,48
Hustota říční sítě [km/km ²]	1,30
Koeficient reliéfu	0,04
Stupeň vývoje toku	0,64
Specifický odtok [l.s ⁻¹ .km ⁻²]	10,81
Součinitel odtoku [%]	46,56

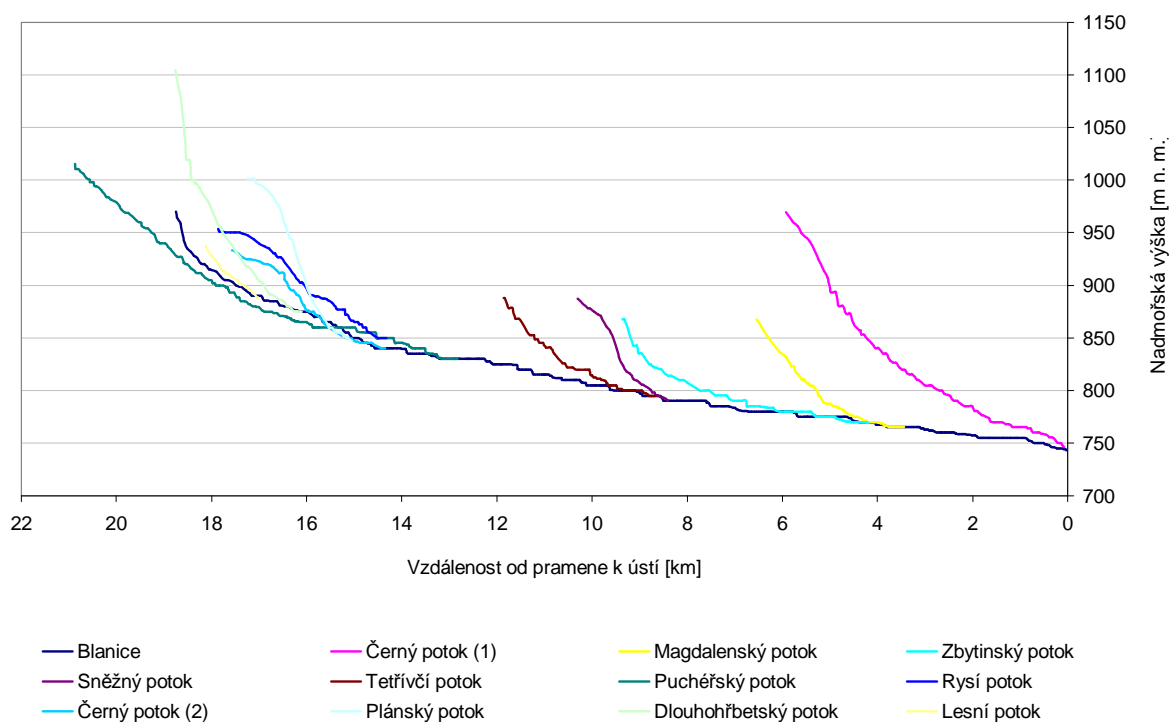
Obr. 4.7 Hydrografická síť povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: DMÚ 25

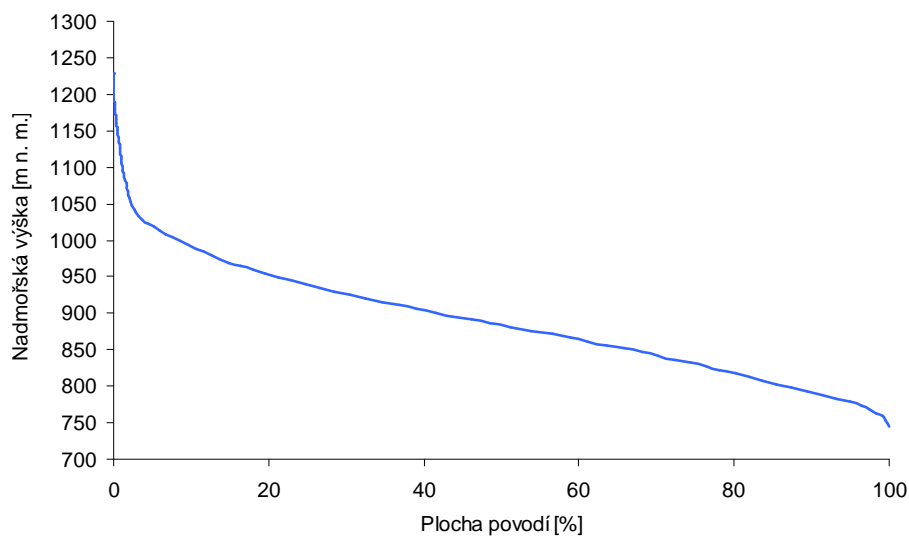
Pro průběh povodně jsou důležitými ukazateli tvar, rozloha a spád povodí. Tvar povodí vypočtený podle Gravelloiova koeficientu je 1,47. Rovná-li se hodnota koeficientu jedné, jde o povodí kruhového tvaru. Čím vyšší je hodnota, tím je povodí protáhlejší. Hodnota charakteristiky povodí α je rovna 0,46, což znamená, že povodí je vějířovitého tvaru. Koeficient souměrnosti povodí značí asymetrii levostranných a pravostranných přítoků hlavního toku. Pro vymezené povodí je jeho hodnota 0,07, což značí souměrné povodí. Převýšení povodí je 484,6 m. Sklon povodí je relativně vysoký 9,48 %. Na obr. 4.8 jsou zobrazeny sklonové poměry toků. Patrný je velký spád na horních tocích, zvláště pak Dlouhohřbetského a Plánského potoka. Hypsografická křivka, vyjadřující podíl plochy určité nadmořské výšky na ploše je na obr. 4.9. Hustota říční sítě přímo úměrně ovlivňuje celkový povrchový odtok z povodí. Pro zájmové povodí odpovídá hodnotě 1,3 km/km².

Obr. 4.8 Podélný profil Blanice (Blanický mlýn) a jejích přítoků



Zdroj: sestaveno podle DMÚ 25

Obr. 4.9 Hypsografická křivka povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



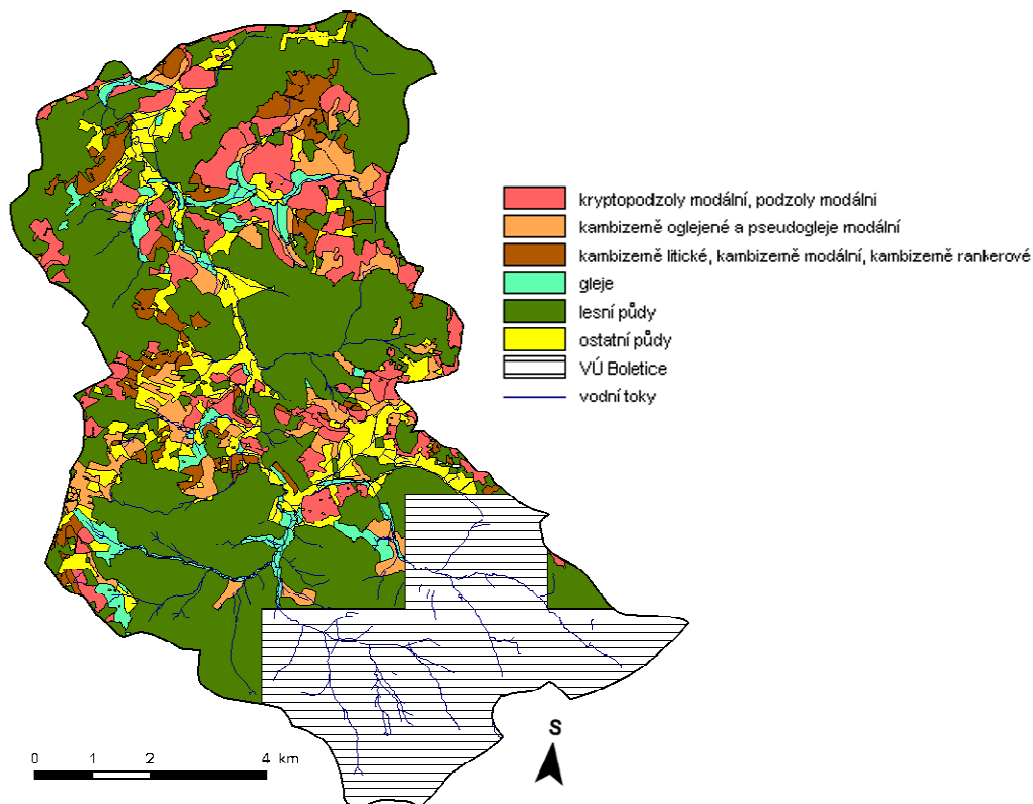
Zdroj: sestaveno podle DMÚ 25

4.6 Půdní pokryv

Zastoupení jednotlivých půdních typů v zájmovém území závisí na matečné hornině, reliéfu, klimatických podmínkách a vegetačním pokryvu.

V pramenné oblasti Blanice dominují z hydromorfních půd gleje a pseudogleje nacházející se v okolí koryt vodních toků. Jednotlivé půdy charakterizuje nízký stupeň vývoje se středně hlubokým až hlubokým profilem (do 60 cm) s hlavní kategorií skeletovitosti mezi 25-50%, který přechází do matečné krystalické a metamorfované horniny (Šefrna 2004). Vyšší obsah skeletu v půdách zhoršuje jejich retenční schopnost. Podle databáze BPEJ převažují v povodí lesní půdy. (obr. 4.10) Lesní půda je typická svojí vysokou infiltrační kapacitou a může tak snižovat objem velkých vod na malých tocích až na jednu čtvrtinu (Krečmer et al., 2003). Mezi časté půdní typy podle Klasifikačního systému půd ČR, které jsou v zájmovém území zastoupeny patří Kambizemě, Kryptopodzoly a Podzoly. Rozmanitost půd je dána povahou podkladového substrátu, reliéfem, klimatickými podmínkami, vegetací a činností člověka.

Obr. 4.10 Půdní poměry horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: Hintnaus (2008)

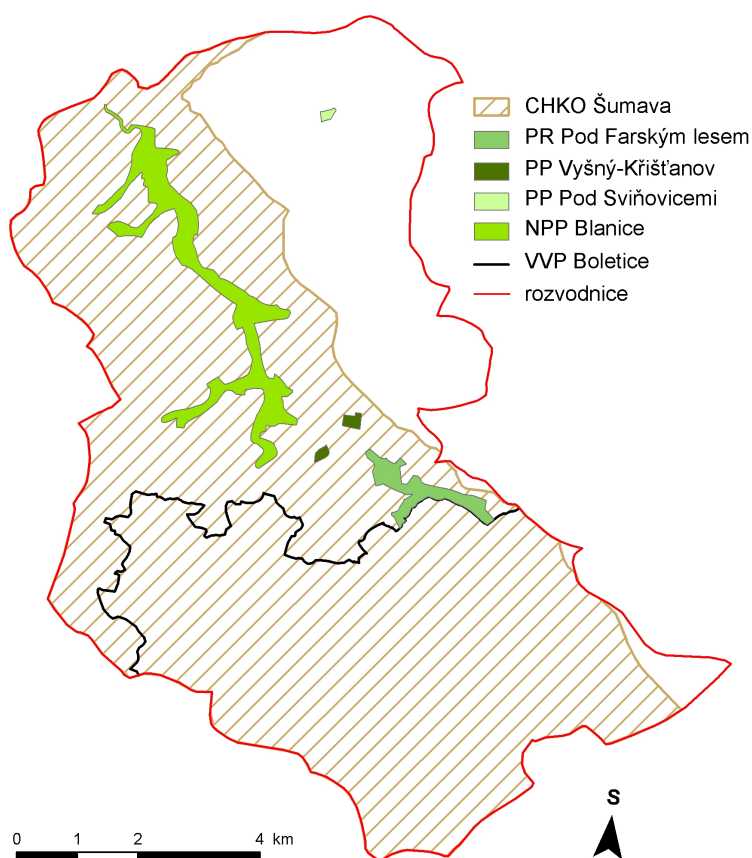
I přes vysoký podíl lesních půd, jejichž retenční schopnost výrazně snižuje průtok v recipientu, hodnota součinitele odtoku zájmového území je 46,56 % což znamená, že téměř polovina spadlých srážek z povodí odtéká.

4.7 Biogeografie a krajinný pokryv

Povodí horní Blanice se podle Culka (1996) nachází v Šumavském bioregionu. Šumavský bioregion tvoří převážně horské biocenózy, zachované ve velkých plochách, zastoupen je pátý jedlobukový až sedmý smrkový vegetační stupeň, potenciální vegetace je tvořena květnatými bučinami. Vegetačně patří povodí Blanice do oblasti Středoevropské lesní flóry (hercynikum, podoblast Euhercynium), ve které převažuje rostlinné lesní společenstvo. Většina povodí je v oblasti klimaxu bukového až bukovo-jedlového lesa. Smrkový les je zde klimaticky nepůvodní.

Převážná většina zájmového území se nachází v CHKO Šumava (obr. 4.11). V úseku mezi Arnoštovem a Blanickým mlýnem zde byla k ochraně řeky i jejího okolí vyhlášena roku 1989 Národní přírodní rezervace Blanice na ploše 294,41 ha. Lokalita je významná výskytem ohroženého druhu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), a je unikátní i v evropském měřítku. Dokladem je její zařazení do biogenetických rezervací Rady Evropy. Povodně mají bezprostřední vliv na ohrožení výskytu tohoto druhu. V roce 2008 byla v prostoru mezi Národní přírodní památkou Blanice a Vojenským výcvikovým prostorem Boletice vyhlášena Národní přírodní památka Prameniště Blanice na ploše 277 ha. Chráněné území má za cíl ochránit biotop, ve kterém se vyskytuje populace ranných vývojových stadií perlorodky říční a zahrnuje nivy řeky Blanice a potoků Puchárenského, Černého, Spáleneckého včetně jejich přítoků. Mezi další chráněná území v povodí horní Blanice patří Přírodní památka Vyšný-Křišťanov (4,41 ha) a Pod Sviňovicemi s populacemi řady ohrožených rostlin a přírodní rezervace Pod Farským lesem (85,24 ha). (Ochrana přírody a krajiny v české republice, 2007)

Obr. 4.11 Chráněná území v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)



Zdroj: DMÚ 25

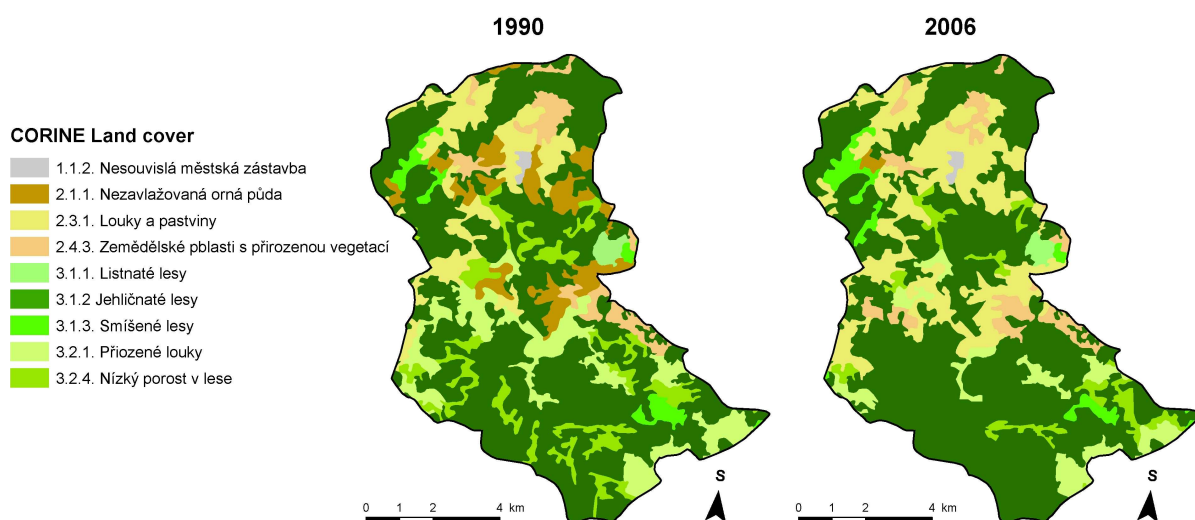
Pozn.: vektorová vrstva NPP prameniště Blatná nebyla k dispozici

Během posledních dvaceti let došlo k výrazným změnám ve využití ploch. Jak dokládá tabulka 4.5 a obr. 4.12 největší úbytek výměry vykazuje nezavlažovaná orná půda, který je kompenzován nárůstem rozlohy pastvin a lesa. Lesní porosty, zvláště pak jehličnaté lesy, zaznamenaly nárůst své plochy na 64,7 % plochy povodí. Podle Hintnause (2008) došlo za posledních 60 let v povodí Zbytinského a Tetřívčího potoka k rozsáhlým změnám ve využití krajiny. V povodí Tetřívčího potoka docházelo k intenzivnímu zalesňování, prakticky vymizela orná půda a v průběhu 90. let mírně stoupl podíl luk a pastvin. Zbytinské povodí bylo ovlivněno růstem obce Zbytiny, nedocházelo k tak silnému zalesňování a nezalesněné plochy byly přeměněny na louky a pastviny, které na území dominují.

Podle Křováka et al. (2004) není prokázána jednoznačná platnost závislosti odtokového režimu na lesnatosti povodí. Lesní půda je schopna zadržet 30 až 50 mm

srážkového úhrnu, avšak při vyšších hodnotách či opakovaných deštích v krátkém časovém intervalu již může docházet ke vzniku povodní bez ohledu na lesnatost povodí nebo jeho druhovou skladbu.

Obr. 4.12 Změny krajinného pokryvu povodí horní Blanice (Blanický mlýn) v roce 1990 a 2006



Zdroj: CORINE Land cover, MŽP ČR

Tab. 4.5 Krajinný pokryv povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

třída	CORINE Land cover	1990(%)	2006(%)
112	Nesouvislá městská zástavba	0,34	0,36
211	Nezavlažovaná orná půda	7,31	0,33
231	Louky a pastviny	9,65	19,84
243	Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací	4,45	4,76
311	Listnaté lesy	0,80	0,69
312	Jehličnaté lesy	55,54	61,29
313	Smíšené lesy	2,33	2,73
321	Přírodní louky	10,67	5,82
324	Nízký porost v lese	8,91	4,18

4.7.1 Větrná kalamita Kyrill

V noci z 18. a 19. ledna 2007 zasáhl Českou republiku orkán Kyrill . Způsobil rozsáhlé poškození smrkových porostů zejména v západních a jižních Čechách. Ve vojenském újezdu Boletice divize Horní Planá byly nejvíce postiženy vrcholové partie Knížecího stolce, a to v rozsahu 179,24 ha lesa (Heyda, 2007). Po následném zpracování kalamity probíhalo od dubna 2008 do října 2009 zalesňování holin (Kalita, 2009). Kalamita Kyrill však postihla jen nepatrný zlomek povodí horní Blanice (Blanický mlýn), a proto nelze očekávat výrazné změny v odtokových poměrech povodí. Letecké snímky Knížecího stolce před a po kalamitě jsou v příloze 3.

Srážko-odtokové poměry malých a středních povodí s různou mírou zasažení větrnou kalamitou hodnotili Hlavatá et al. (2008). Autoři našli významné odchylky v odtokovém procesu oproti stavu před kalamitou. Vysvětlují to zapojením nízké vegetace v období letního půlroku, kdy dochází k výskytu největších srážkových epizod. (Malý, 2009)

5. SRÁŽKOVÉ POMĚRY

Tato část práce se věnuje zhodnocení srážkových poměrů v zájmové oblasti. Problematikou v zájmovém území se již zabýval Malý (2009) v rámci své diplomové práce.

Pro analýzu srážkových poměrů v horním povodí Blanice byly využity data ze stanice ČHMÚ Zbytiny-Spálenec, která leží v obci Spálenec ve výšce 787 m n. m. Jsou zde měřeny 24 hodinové úhrny srážek se začátkem v 7:00 hodin a koncem v 7:00 hodin následujícího dne, celková výška sněhu, výška nově napadlého a také jednou za týden (v pondělí) vodní bilance sněhu. Srážkoměrná stanice je v provozu od 1.6. 1984. Během této doby došlo v letech 1985, 1991 a 1992 k výpadkům měření. Měsíční úhrny srážek jsou k dispozici od roku 1961.

Mezi další srážkoměrné stanice lokalizované v zájmové území patří stanice nainstalované Přf UK sloužící pro výzkum experimentálních povodí v této lokalitě. Srážkoměr na okraji Zbytin v blízkosti závěrového profilu výzkumného povodí Přf UK Zbytinský potok je v provozu od května 2006. Leží v nadmořské výšce 786 m. Během zimních měsíců je z důvodů možného poškození dočasně odstaven. V blízkosti obce Koryto byl dne 10.4. 2008 nainstalován další srážkoměr ve výšce 922 m n. m. Jejich lokalizace v rámci povodí je zobrazena v přehledové mapě hydrografické sítě (obr. 4.5). Obě stanice zaznamenávají srážkové úhrny v desetiminutovém kroku s rozlišovací schopností 0,1 mm. V blízkosti povodí se rovněž nachází jedna klimatologická stanice ČHMÚ Markov. Uvedená stanice měří od 1.1.2005 teploty, relativní vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru, oblačnost, srážky, výšku sněhové pokrývky a atmosférické jevy.

5.1 Denní srážkové úhrny

Denní úhrny srážek ze stanice Zbytiny-Spálenec jsou k dispozici od 1. června 1984. Deset největších denních úhrnů je zaznamenáno v tabulce 5.1. Maximální úhrn srážek nastal 11. srpna 2002, kdy byla zaznamenaná hodnota 126,6 mm. V deseti největších denních úhrnech se objevují ještě tři další z katastrofální povodně ze srpna 2002. Čtvrtá nejvyšší naměřená hodnota 70 mm je z 22. června 2009, kdy Českou republiku zasáhly silné bouřky.

Tab. 5.1 Nejvyšší denní srážkové úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

datum	mm
11.8.2002	126,6
7.8.2002	89,7
6.9.2007	74
22.6.2009	70
12.8.2002	66
6.8.2002	65,9
12.7.2006	64,8
11.5.1990	56
6.8.1985	55,2
29.6.2006	50,6

5.2 Měsíční srážkové úhrny

Průměrné, maximální a minimální měsíční úhrny jsou uvedeny v tabulce 5.2. Srážkově nejbohatší jsou letní měsíce červen, červenec a srpen. Oproti tomu leden, únor a říjen jsou měsíce s nejmenším úhrnem srážek. Letní hydrologický půlrok se na celoročních srážkách v průměru podílí z 62 %.

Tab. 5.2 Statistické charakteristiky měsíčních, sezónních a ročních srážkových úhrnů ve stanici Zbytiny-Spálenec

srážkové úhrny v mm			
měsíc	AVG	MIN	MAX
1	42,6	8,5	118,2
2	42,1	4	111,8
3	49,6	14,2	127,3
4	47,1	2,7	116,0
5	78,9	15	202,1
6	92,8	32,1	237,5
7	91,7	35,1	168,4
8	89,4	7,5	452,4
9	58,7	9,9	176,1
10	45,8	0,6	136,2
11	48,2	16,9	94,3
12	53,4	4,3	140
XI-IV	282,2	153,8	420,7
V-X	457,2	281,5	982,8
XI-X	741,4	557,6	1386,1

Pozn.: AVG značí aritmetický průměr, MIN je nejnižší hodnota, MAX je nejvyšší hodnota, XI-IV reprezentuje období zimní půlroku, V-X je období letního půlroku, XI-X je období jednoho hydrologického roku

Největší měsíční srážkový úhrn byl naměřen v srpnu 2002 a měl hodnotu 452,4 mm. Druhý největší měsíční srážkový úhrn je z června 2009, kdy bylo naměřeno 237,5 mm. Nejmenší měsíční srážkový úhrn se uskutečnil v říjnu 1965, kdy pro tento měsíc byla odvozena hodnota 0,6 mm. Deset měsíců s největšími a nejnižšími úhrny jsou zaznamenány v tabulce 5.3 a 5.4.

Tab. 5.3 Měsíce s nejvyššími srážkovými úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

rok	měsíc	mm
2002	8	452,4
2009	6	237,5
1965	5	202,1
1964	8	201,7
1979	6	185,4
1966	8	178,6
2007	9	176,1
1962	5	174,2
1969	6	169,4
1977	8	168,6

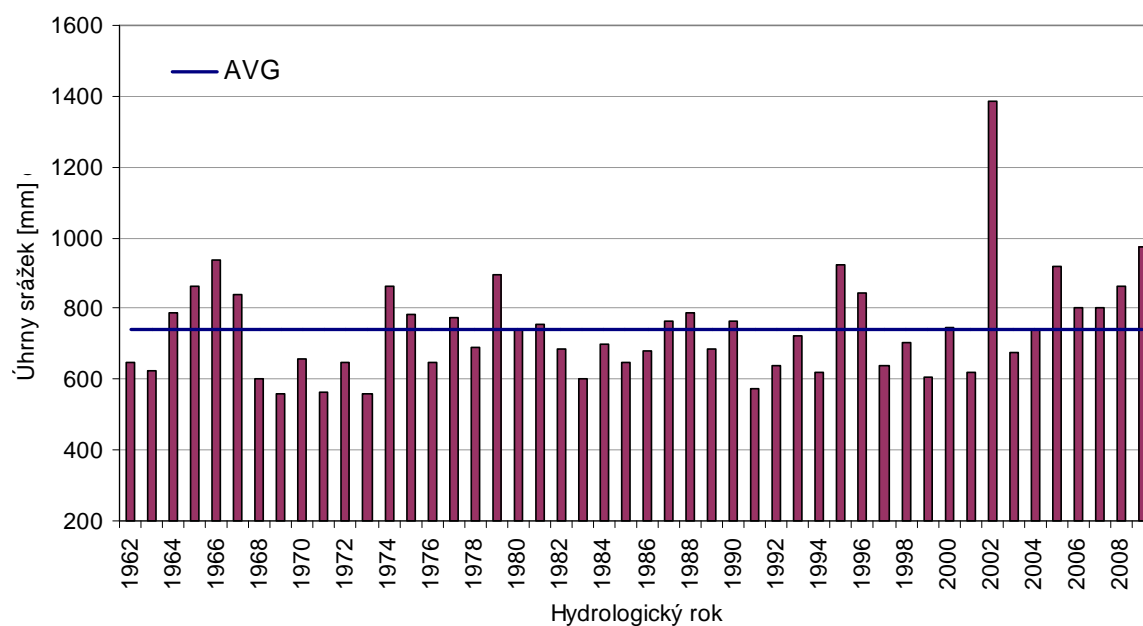
Tab. 5.4 Měsíce s nejnižšími srážkovými úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

rok	měsíc	mm
1965	10	0,6
1969	10	2,4
2007	4	2,7
1976	2	4
1972	12	4,3
1968	2	4,7
2006	10	5,2
1963	12	5,2
1973	8	7,5
1995	10	8,4

5.3. Roční srážkové úhrny

Roční srážkové úhrny pro období od hydrologického roku 1962 do 2009 jsou zobrazeny na obrázku 5.1. Průměrný roční úhrn srážek činí 741,2 mm. V roce 1973 byl zaznamenán nejnižší roční úhrn, a to 557,6 mm odvozený z okolních stanic. Naopak v roce 2002 bylo dosaženo hodnoty 1386,1 mm, nejvyššího ročního úhrnu za celé období pozorování. Roky s nejnižšími a nejvyššími úhrny srážek jsou uvedeny v tabulce 5.5 a 5.6.

Obr. 5.1 Roční srážkové úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec (1962 – 2009)



Pozn.: AVG značí hodnotu průměrného ročního srážkového úhrnu

Tab. 5.5 Hydrologické roky s nejnižšími úhrny srážky ve stanici Zbytiny-Spálenec

rok	mm
1973	557,6
1969	560,0
1971	563,3
1991	573,1
1983	600,7
1968	600,7
1999	608,0
1994	621,2
2001	622,1
1963	624,9

Tab. 5.6 Hydrologické roky s nevyššími úhrny srážky ve stanici Zbytiny-Spálenec

rok	mm
2002	1386,1
2009	974,5
1966	937,9
1995	922,9
2005	916,9
1979	894,3
1974	863,3
1965	862,6
2008	862,4
1996	845,8

6. ODTOKOVÉ POMĚRY

K analýze odtokových poměrů v pramenné oblasti Blanice byly použity průměrné denní průtoky profilu Blanický mlýn, který je závěrovým profilem zájmového území. Stanice je v provozu od roku 1952 a leží nedaleko obce Blažejovice v nadmořské výšce 743 m n. m.

Pro potřeby zkoumání odtokového režimu Zbytinského a Tetřívčího potoka byla během dubna 2006 nainstalována měřicí zařízení. Umístění těchto objektů je zachyceno na obrázku 4.5. V případě Zbytinského potoka se jedná o automatický hladinoměr na bázi ultrazvukové sondy. Sonda pořizuje záznamy o výšce hladiny v desetiminutovém kroku. V dubnu 2008 bylo dodatečně nainstalováno tlakové čidlo z důvodu kontroly stavu hadiny. V závěrovém profilu Tetřívčího potoka je umístěna jednak ultrazvuková sonda a jednak měrný přeliv typu Thomson-Poncelet. Spolu s informacemi o výšce hladiny jsou tak v desetiminutovém intervalu zapisovány hodnoty vypočteného průtoku (Malý, 2009). Získaná data z let 2006 a 2009 vyhodnocoval Malý (2009) ve své diplomové práci.

6.1 Průměrné denní průtoky

Podle grafu průměrných denních průtoků (obr. 6.1) lze odtokový režim charakterizovat jako jednoduchý s dvěma maximy v době jarního tání sněhu a na konci léta. Nejvodnějším dnem je z dlouhodobého hlediska 31. březen s průměrnou hodnotou $2,31 \text{ m}^3/\text{s}$. Přítomnost druhého maxima může být způsobena extrémními průtoky při povodních v srpnu 2002, kdy tyto průtoky mohly výrazně ovlivnit celkový průměr průtoků v tomto období. Nejvyšší denní průměrné průtoky jsou uvedeny v tabulce 6.1. Nejnížší zaznamenaný průměrný denní průtok $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ se vyskytl v lednu a únoru 1964.

Tab. 6.1 Nejvyšší denní průměrné průtoky ve stanici Blanický mlýn (1952-2009)

datum	průtok [m^3/s]
12.8.2002	64,65
13.8.2002	31,17
7.8.2002	28,36
24.8.2009	23,40
8.8.2002	23,32
28.6.1955	21,00
20.8.1954	20,00
30.6.2006	19,40
8.7.1955	19,00
1.8.1977	19,00

Obr. 6.1 Průměrné denní průtoky ve stanici Blanický mlýn (1952-2009)

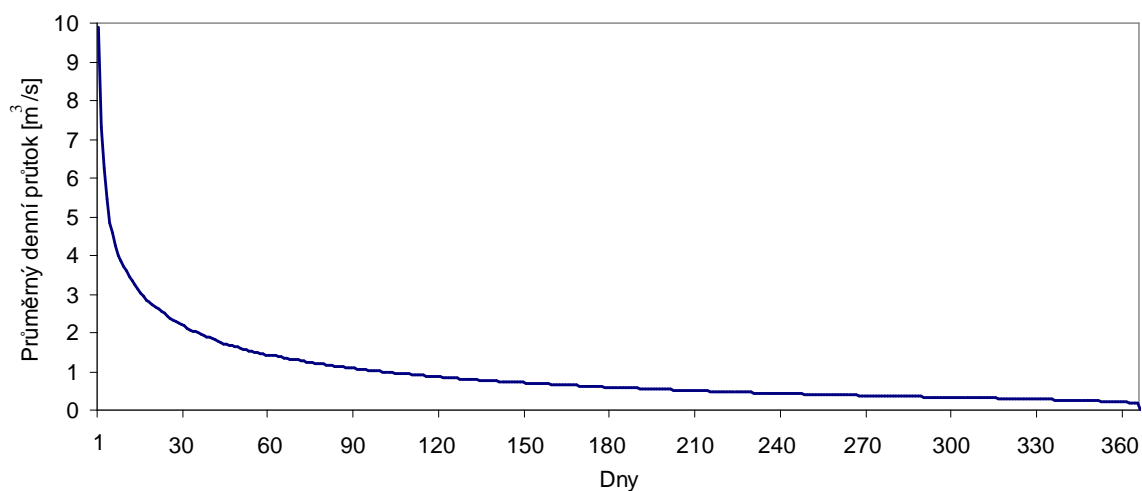


Variabilita průměrných denních průtoků se dá vysledovat z histogramu kumulativních četností nebo-li z čáry překročení průměrných denních průtoků. Z grafu (obr.6.2) lze odečíst hodnoty M-denní průtoky (průměrné denní průtoky, který jsou dosaženy nebo překročeny během M dnů v roce), které jsou uvedeny v tabulce 6.2. Data se zpravidla uvádějí po třiceti denních intervalech.

Tab. 6.2 Hodnoty M-denních průtoků pro Blanický mlýn (1952-2009)

M-denní průtoky	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
(m³/s)	2,202	1,434	1,084	0,862	0,714	0,598	0,508	0,434	0,381	0,330	0,287	0,212

Obr. 6.2 Čára překročení denních průtoků pro Blanický mlýn (1952-2009)



6.2 Průměrné měsíční průtoky

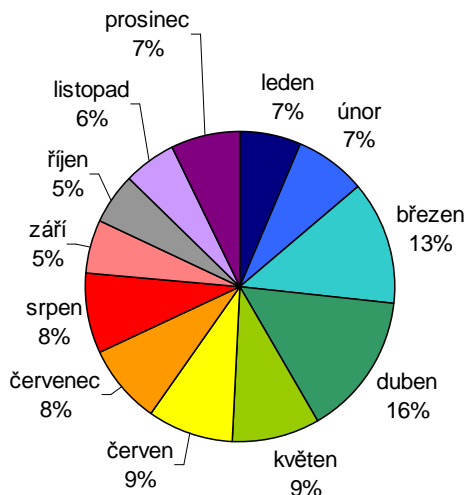
V tabulce 6.3 je přehled průměrných, maximálních a minimálních měsíčních průtoků za období 1. 11. 1952 - 31. 10. 2009. Z uvedených hodnot a obr. 6.3 je patrné, že nejvíce vody odtéká z povodí v dubnu a březnu, a to díky tání sněhové pokrývky. Nejméně vodný měsíc je říjen. Největší zaznamenaný měsíční průtok byl dosažen v červenci 1955 a měl hodnotu 5,0 m³/s. V lednu 1964 byla naměřena hodnota 0,04 m³/s, což je nejnižší měsíční průtok z celého sledovaného období. Podíl ročních měsíců na celkovém odtoku je na obr. 6.4. Více jak třetina vody z povodí odtéká na jaře.

Tab 6.3 Statistické charakteristiky měsíčních, sezónních a ročních průtoků ve stanici Blanický mlýn

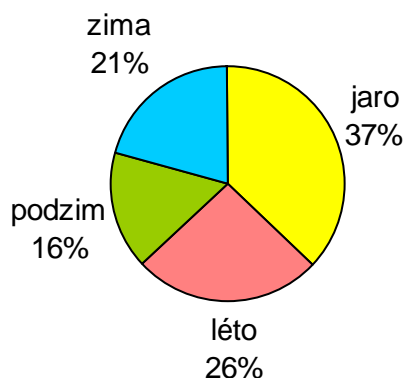
průtoky v m3/s			
měsíc	AVG	MIN	MAX
leden	0,73	0,04	2,19
únor	0,82	0,12	2,82
březen	1,45	0,73	3,47
duben	1,68	0,53	5,84
květen	1,03	0,39	2,62
červen	1,01	0,26	2,90
červenec	0,94	0,23	5,00
srpen	0,93	0,16	7,24
září	0,61	0,18	2,11
říjen	0,59	0,20	2,61
listopad	0,64	0,23	1,74
prosinec	0,80	0,20	2,67

Pozn.: AVG značí aritmetický průměr, MIN je nejnižší hodnota, MAX je nejvyšší hodnota

Obr. 6.3 Podíl jednotlivých měsíců na celkovém odtoku



Obr. 6.4 Podíl jednotlivých ročních období na celkovém odtoku

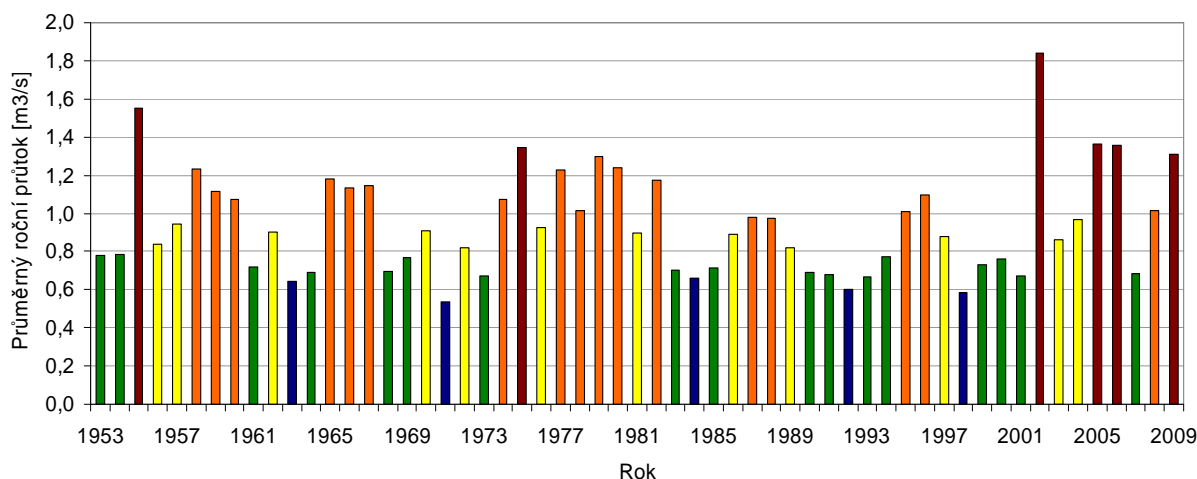


Byly vypočítány koeficienty vyjadřující statistickou míru variability, konkrétně koeficient Kr s hodnotou 3,17 a variační koeficient Cv 0,35. Na základě těchto statistických ukazatelů lze chod měsíčních průtoků hodnotit jako nevyrovnaný.

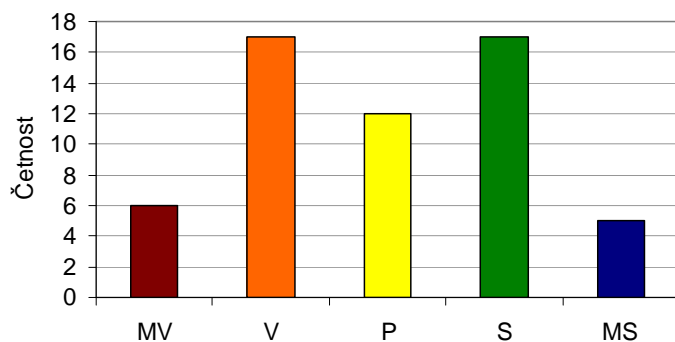
6.3. Průměrné roční průtoky

Na obrázku 6.5 je uvedena časová řada hodnot průměrných celkových odtoků za období 1.11. 1952 - 31.10.2008. Uvedená časová řada nevykazuje žádný dlouhodobý trend. Patrný je však nárůst průtoků v letech 1974 až 1982. Míra vodnosti však vykazuje pravidelné rozložení, mimořádně vodné a vodné roky odpovídají četnosti výskytu málo vodných a mimořádně málo vodných let (obr. 6.6, tab. 6.4).

Obr. 6.5 Chod ročních průtoků a charakteristiky míry vodnosti jednotlivých let



Obr. 6.6 Četnost výskytu ročních průtoků podle míry jejich vodnosti



Tab. 6.4 Klasifikace vodnosti roků podle p %

p %	míra vodnosti řek	
0-10	mimořádně vodný rok	MV
11-40	vodný rok	V
41-60	průměrně vodný rok	P
61-90	málo vodný rok	S
91-100	mimořádně málo vodný rok	MS

Pozn.: p % je pravděpodobnost překročení daného průměrného ročního průtoku podle Čegodajeva

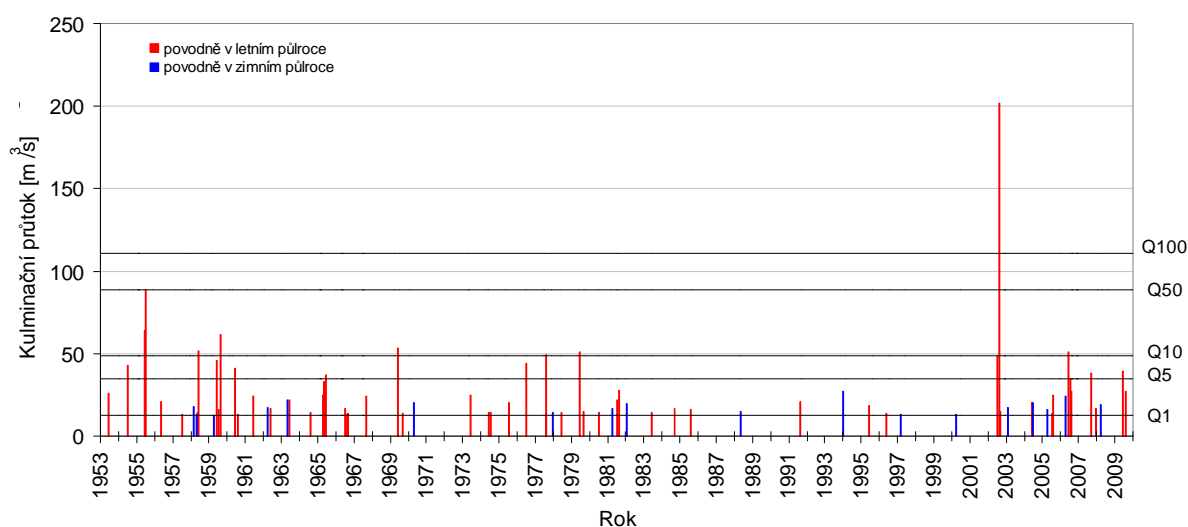
7. POVODŇOVÉ SITUACE NA HORNÍ BLANICI

Následující kapitola se věnuje analýze povodňových situací na řece Blanici po závěrový profil Blanický mlýn.

7.1 Výskyt povodní

V grafu na obr. 7.1 jsou zaznamenány povodně s kulminačním průtokem přesahující hodnotu jednoletého průtoku ($Q_1 = 13 \text{ m}^3/\text{s}$ – údaj ČHMÚ). Celkový počet povodňových situací od roku 1953 do 2009 je 77. Největší počet povodní (45 %) se vyskytl od roku 1953 do roku 1973 a následně pak od roku 2000 do 2009, kdy tento podíl dosáhl 22 % z celého sledovaného období. Výskyt zimních povodní je z hlediska časového rozložení vyrovnaný.

Obr. 7.1 Chod povodní v Blanickém mlýnu (1953-2009)



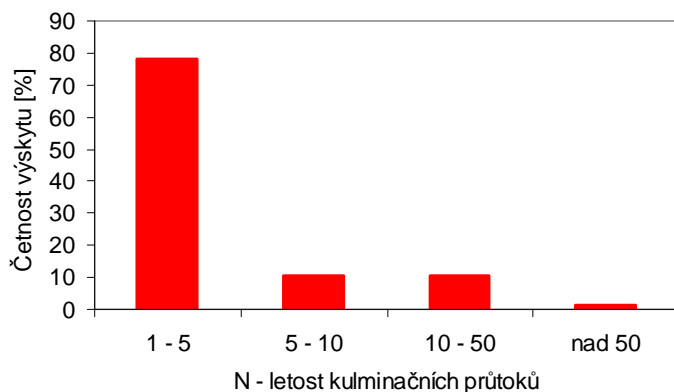
Patrná je převaha letních povodní. Za celé období bylo zaznamenáno 19 povodní v zimním hydrologickém půlroce, kdy ani jedna situace nedosáhla hranice pětiletého průtoku. Největší zaznamenaný kulminační průtok zimní povodně byl naměřen v prosinci 1993. Největší pozorovaná povodeň zde nastala v srpnu 2002. Téměř 79 % všech povodňových situací nepřesáhlo průtok pětileté vody (obr. 7.2). Pouze jediná povodeň, již zmiňovaná ze srpna 2002 přesáhla hranici padesátileté resp. stoleté vody. Hodnoty N-letých průtoků jsou uvedeny v tabulce 7.1.

Tab. 7.1 N-leté průtoky ve stanici Blanický mlýn

N-leté průtoky	Q1	Q2	Q5	Q10	Q50	Q100
m ³ /s	13	20	35	49	89	111

Zdroj: ČHMÚ

Obr. 7.2 Četnost výskytu povodní podle jejich kulminačních průtoků (1953-2009)

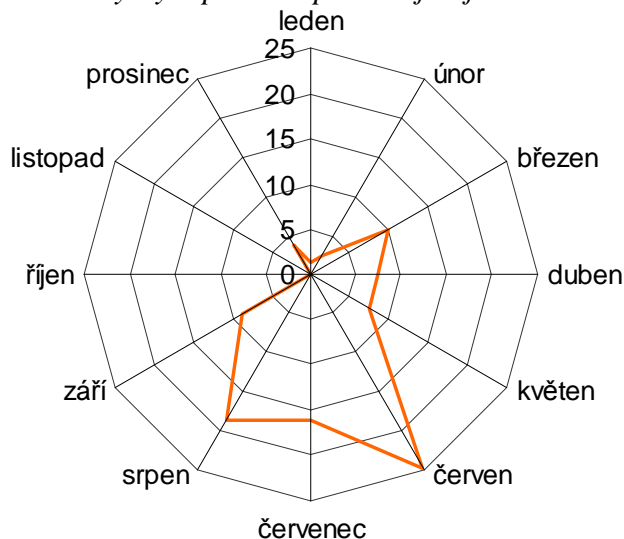


7.2 Sezonální režim výskytu povodní

Sezonální režim povodní určuje, v které části roku je zvýšená pravděpodobnost výskytu povodí v daném povodí.

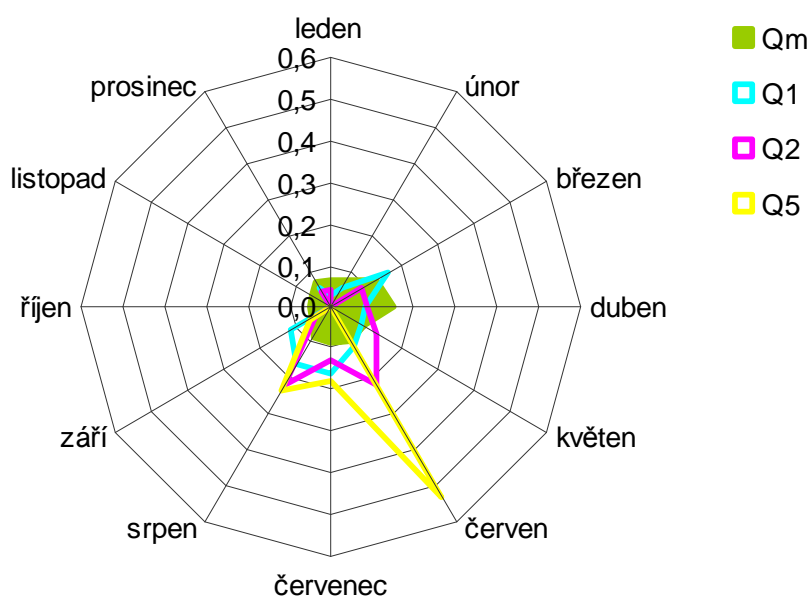
Rozložení výskytu povodní v průběhu roku je zobrazeno na obrázku 7.3. Nejčastěji se povodně vyskytují v letních měsících červnu, červenci a srpnu. K jarním povodním z tání sněhu dochází převážně v měsíci březnu.

Obr. 7.3 Četnost výskytu povodní přesahující jednoletou vodu ve stanici Blanický mlýn



Pro hodnocení prostorového rozložení sezonality výskytu povodní byl použit polární graf (obr. 7.4), jehož metoda sestavení je popsána v kapitole 2. Při posouzení povodní s kulminačním průtokem větším než jednoletá voda a menším než voda dvouletá je z grafu zřejmé, že maximum povodňových situací je dosaženo shodně v březnu, červenci a srpnu. Naopak v říjnu a lednu se povodně vůbec nevyskytují. Po zvýšení prahové hodnoty na dvouletý a pětiletý průtok se asymetrie povodňového režimu výrazně zvýší. V prvním případě se zmenšil podíl březnových povodní a přibýlo povodní v květnu a červnu. V druhém případě je patrná absence povodní v zimním hydrologickém půlroce a povodňové situace jsou vázány výhradně na červen, červenec a srpen.

Obr. 7.4 Sezonální výskyt povodní ve stanici Blanický mlýn



Z analýzy je patrné, že převážná většina povodní vzniká v letním půlroce z dešťových srážek. Příčinou je poloha povodí na návětrné straně při severovýchodním až severním proudění, se kterými jsou spojeny silné deště v letních měsících (Vlasák 2008). Četnost povodní v jarních měsících je ovlivněna relativně velkým podílem plochy s malou výškovou členitostí, která je příznivější pro rychlejší tání sněhu z velké plochy. Sněhová pokrývka se zde může přetrvávat do pozdního jara, kdy se zvyšuje možnost výskytu deště, což ještě umocní intenzitu tání a následného odtoku z povodí.

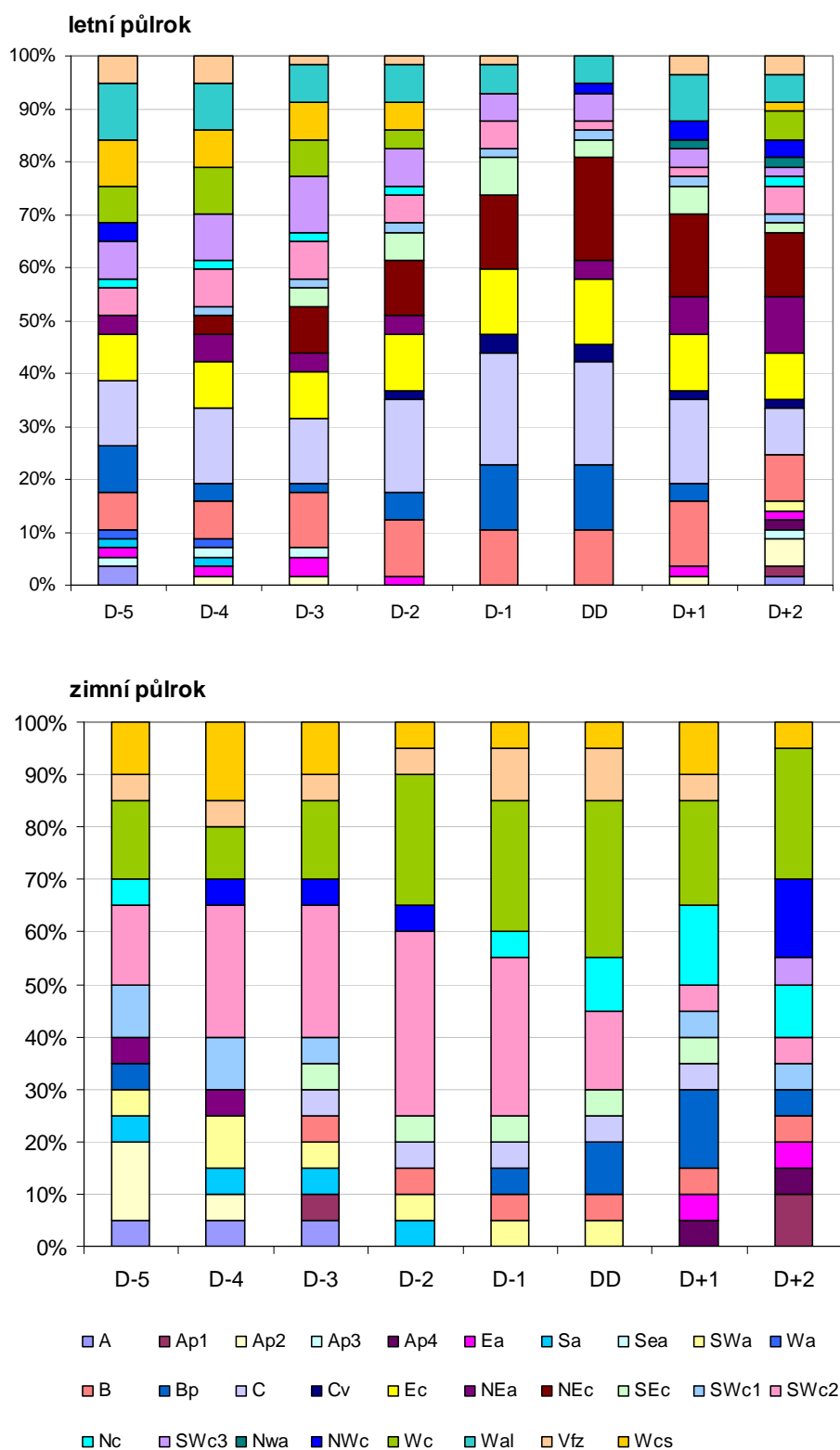
Z rozložení dlouhodobých průměrných měsíčních průtoků vyplývá, že největší objem odtoku se vyskytuje v jarních měsících. Maximum objemu odtoku připadá na březen a duben, kdy dochází k intenzivnímu tání. Minima se vyskytují v podzimních měsících.

7.3 Povětrnostní situace

Pro zjištění souvislosti mezi vznikem povodní v zájmovém území a stavem atmosféry byl použit Katalog cirkulačních typů (Brádka et al., 1961), který zahrnuje 28 typizovaných situací. Metodika se strojení grafu na obr. 7.5 je popsána v kapitole 2. Příčinná povětrnostní situace byla určena v den D-1, a to na základě dvou kritérií. Prvním kritériem byl výskyt nejmenšího počtu typů povětrnostních situací ve dnech před kulminací. Druhým bylo určení tohoto dne na základě největších denních úhrnů srážek. Ty však byly k dispozici pouze pro povodně od roku 1984.

Četnost výskytu synoptických typů způsobujících povodně v zájmovém území se vyznačuje značnou odlišností v sezonálním rozložení (obr. 7.5). V letním hydrologickém půlroce jsou dominantní cyklonální situace C, Ec, NEc a brázdy nízkého tlaku vzduchu B, Bp, při kterých se vyskytuje 70 % všech letních povodní v horním povodí Blanice. Ve většině případů se jednalo o přechod tlakové níže ze Středomoří k severu nebo severovýchodu (Vlasák 2005). Na vznik letních povodní se relativně málo podílejí západní cyklonální situace, ačkoliv tyto situace jsou pro Českou republiku v průměru vydatné na srážky. Je to zapříčiněno již zmiňovanou polohou zájmového povodí na závětrné straně. V zimním hydrologickém půlroce převládá vchod frontálních zón Vfz a západní cyklonální situace zejména Wc, SWc2, které přinášejí teplý vzduch a vedou k tání sněhové pokrývky i k výskytu dešťových srážek. U některých typů (C, B, Wc) je pravděpodobnost jejich výskytu před povodněmi několikanásobně vyšší, než pravděpodobnost vyplývající z jejich dlouhodobého výskytu (Vlasák, 2008). Význam těchto povětrnostních typů pro tvorbu povodní ještě umocňuje fakt, že ve dnech D-2 a D-1 jasně tyto typy dominují, zatímco 5 dní před kulminací je spektrum výskytu synoptických typů výrazně pestřejší

Obr. 7.5 Relativní četnost výskytu synoptických jevů během povodní



8. HODNOCENÍ POVODNĚ 2009

Pro účely této kapitoly byla vybrána povodeň z června 2009. A to z toho důvodu, že se vyskytla v době řešení práce. Nepostihla jenom zájmové území, ale i značnou část České republiky. Nejednalo se o jednu povodňovou událost, ale o několik probíhajících nezávisle na sobě a bez vzájemného hydrologického ovlivňování. K jejich vzniku však přispěla jedna příčinná meteorologická situace.

8.1 Meteorologická situace

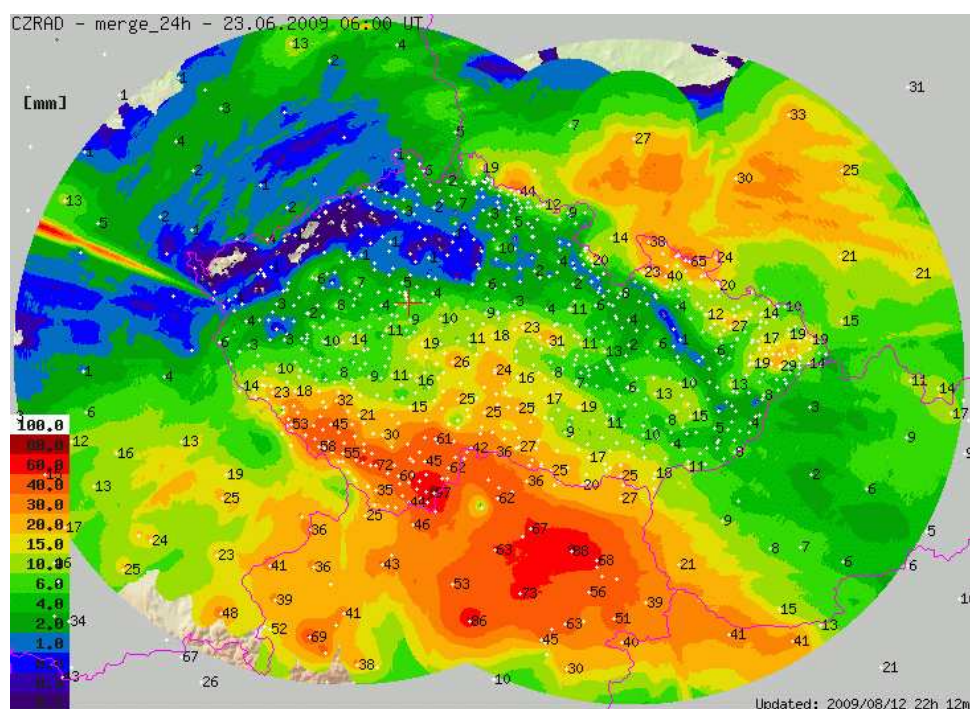
Území České republiky ovlivňovala od 22. 6. 2009 z jihu teplá fronta spojená s tlakovou níží nad Balkánským poloostrovem. Tlaková níže zůstala bez pohybu do příštího dne a na naše území proudil vlhký, teplý labilní vzduch od východu až severovýchodu. Po celou dobu trvání povodní na přelomu června a července se vyskytovala východní cyklonální situace Ec. Délka jejího trvání (12 dní) byla nejdelším souvislým výskytem této situace od roku 1946 (Vyhodnocení ČHMÚ, 2009).

Povodňová situace vznikla v důsledku opakujících se bouřkových srážek. V zájmovém povodí začalo intenzivně pršet 22. 6. 2009 v odpoledních hodinách. Denní srážkové úhrny ze dne 22. června byly ve stanici Zbytiny-Spálenec 70mm, ve stanici Zbytiny 54,8 a ve stanici Koryto 52,5 mm (tab. 8.1). Následující den pak úhrn ve stanici Zbytiny-Spálenec dosáhl 46,6 mm, ve Zbytinách 52,6 a v Korytě 59,5 mm. Do 24. 6. 2009 se jednalo o srážky trvalého charakteru na frontálním rozhraní, které byly orograficky zesilovány na severovýchodním návětrří Šumavy. V následujících dnech se zejména v odpoledních a večerních hodinách vyskytovaly přeháňky místy s intenzivními bouřkami. Velké srážkové úhrny byly opět zaznamenány v sobotu 27.6., kdy ve Zbytinách-Spálenec spadlo 31,6mm, ve Zbytinách 34,6 mm a v Korytě 21,2 mm. Rozložení srážek na území České republiky z 22. až 23. června je na obr. 8.1.

Tab. 8.1 Průběh denních úhrnů srážek v povodí horní Blanice za období od 21. 6 až 10. 7. 2009

srážky [mm]			
datum	ČHMÚ Zbýtiny- Spálenec	PřF UK Zbýtiny	PřF UK Koryto
21.6.09	0	0,1	0,1
22.6.09	70	54,8	52,9
23.6.09	46,6	52,6	59,5
24.6.09	18,6	18,8	18,5
25.6.09	8,6	4,9	0,2
26.6.09	6,1	7,1	6,9
27.6.09	31,6	34,6	21,2
28.6.09	1,6	1,5	1,8
29.6.09	8	9,4	3,5
30.6.09	0	0,9	0,2
1.7.09	2	0,2	1,6
2.7.09	4,1	8,3	8,8
3.7.09	0	0,1	0,5
4.7.09	10	19,4	20,5
5.7.09	9,8	6,8	2,7
6.7.09	11	10,5	9,4
7.7.09	9,1	9,6	11,4
8.7.09	4,5	5,0	4,3
9.7.09	5,4	5,5	6,2
10.7.09	0,4	0,5	0,4

Obr. 8.1 Rozložení spadlých srážek za období od 22.6. 06 UTC do 23.6.2009 06 UTC na základě kombinace radarového a srážkoměrného měření

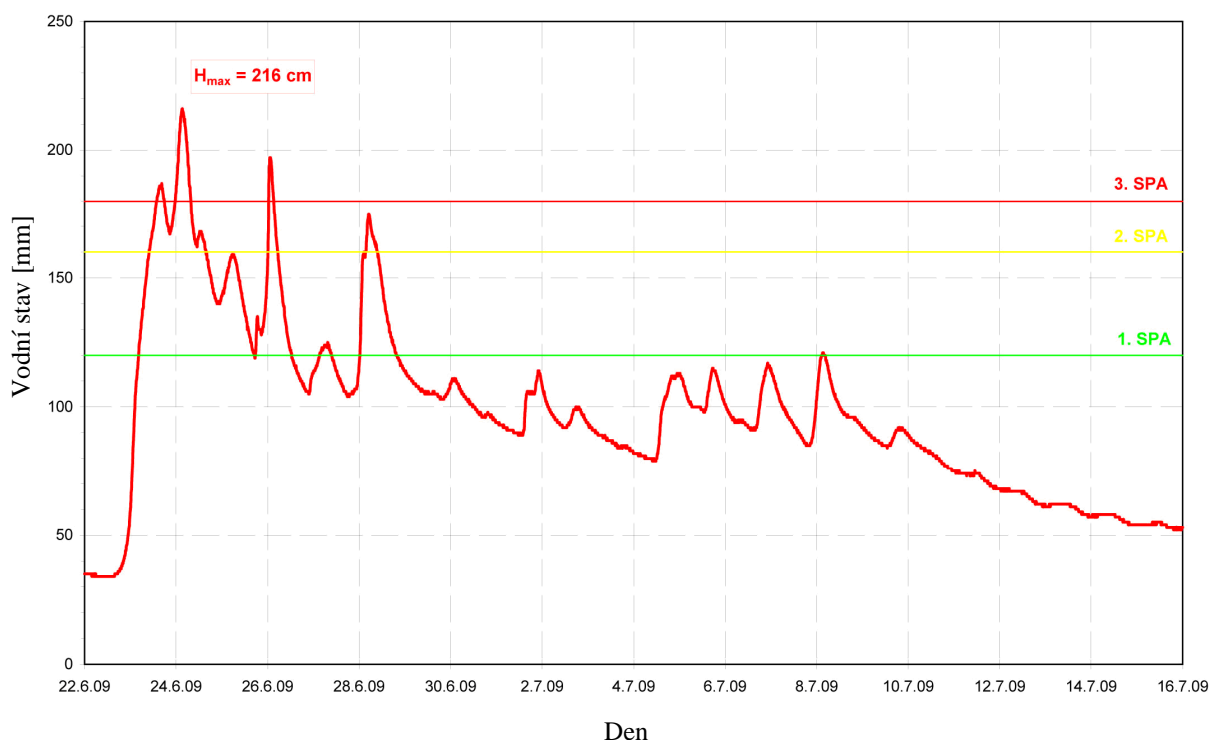


Zdroj: Zpráva Povodí Vltavy (2009)

8.2 Hydrologická situace

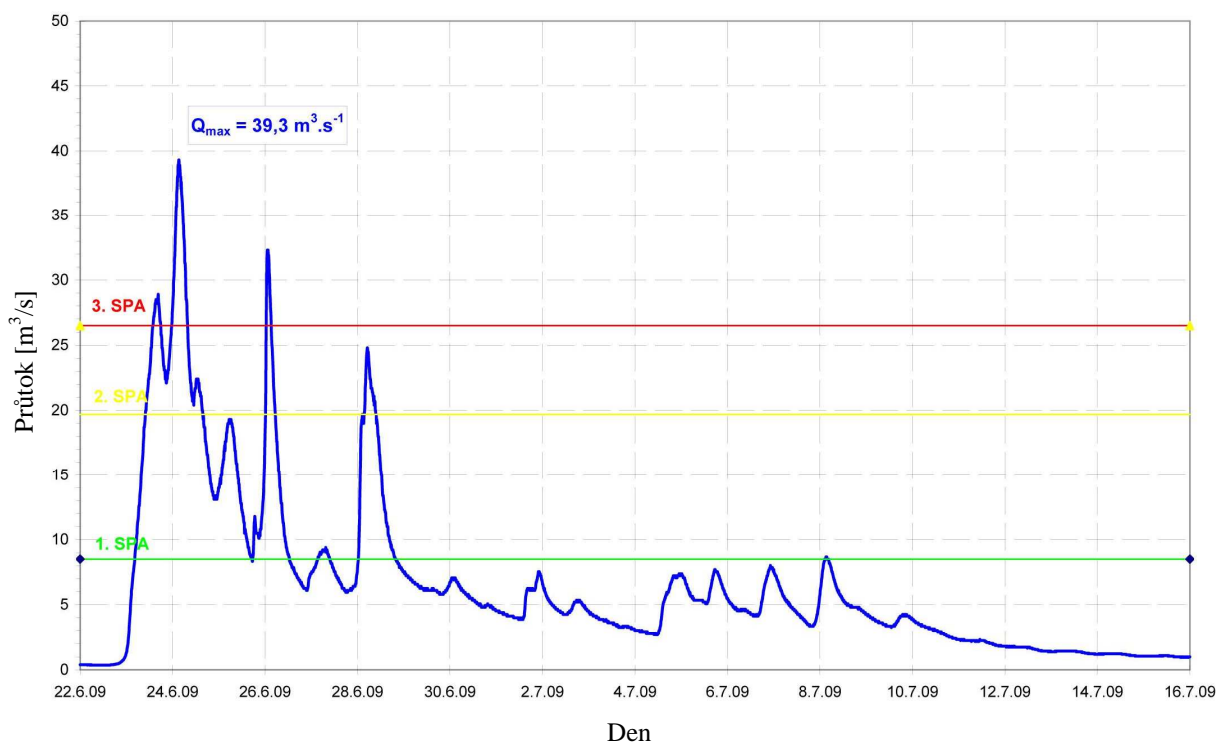
Vývoj povodňové situace byl poměrně komplikovaný. Před výskytem intenzivních srážek se průtok Blanice pohyboval okolo $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$. K výraznému vzestupu hladiny v důsledku vydatných srážek došlo dne 23. 6. a vyhlášení 1. stupně povodňové aktivity (1. SPA). Kulminačního vodního stavu bylo na Blanickém mlýnu dosaženo v noci 24. června ve 3:10 hod Středoevropského času. Průtok byl $39,3 \text{ m}^3/\text{s}$ a hladina dosahovala výšky 216 cm (obr. 8.1 a 8.2). Bylo dosaženo průtoku pětileté vody a byl překročen 3. SPA. Po kulminaci došlo k rychlému poklesu hladiny, který však byl přerušen dalšími srážkami. Tyto srážky způsobily dne 26. 6. opětovný vzestup hladiny a dosažení 3. SPA. Následně znovu došlo k poklesu hladiny a po opětovných přívalových srážkách se průtok krátkodobě přiblížil 3. SPA. Až do 10. června, kdy už se neuskutečňovala žádná významná srážková činnost, průtok kolísal pod hranicí 1. SPA.

Obr. 8.1 Vodní stavy při povodni 2009 v Blanickém mlýně



Zdroj: Zpráva Povodí Vltavy (2009)

Obr. 8.2 Průtoky při povodni 2009 v Blanickém mlýně



Zdroj: Zpráva Povodí Vltavy (2009)

8.3 Zhodnocení povodně

Povodeň z června 2009 byla způsobena přechodem frontálních systémů, které postupovaly východním prouděním. Vyvolané intenzivní srážky byly navíc orograficky zesíleny. Na horním toku, zasaženém nejdříve trvalým deštěm a následně opakovaně bouřkovou činností, docházelo k opětovným vzestupům a překračování 3. SPA. Blanice v Blanickém mlýnu kulminovala na úrovni pětileté vody 24. června.

Tab. 8.2 Kulminační stavy a průtoky ve vodoměrných stanicích s časem výskytu a dobou opakování

Profil	plocha povodí [km ²]	den	hod SEČ	vodní stav [cm]	průtok [m ³ /s]	dobu opakování [roky]
Blanický mlýn	85.51	24.6.	3:10	216	39,3	5
Podedvorský mlýn	202.76	28.6.	2:50	311	168,0	100
Husinec	212.39	28.6.	3:40	306	135,0	20–50
Heřmaň	840.34	29.6.	12:00	251	155,0	20

Zdroj: Zpráva ČHMÚ

K dosažení kulminačních průtoků na ostatních profilech Blanice došlo o čtyři až pět dnů později, kdy se výskyt intenzivních srážek přesunul směrem na sever. Následkem toho kulminační průtok v profilu Podedvorský mlýn byl na úrovni vody stoleté (tab. 8.2). Tato velmi ostrá povodňová vlna se po mírné transformaci kulminačního průtoků (cca 20 %) v nádrži Husinec projevovala i dále na středním a dolním toku. Zde se již postup povodňové vlny začal zpomalovat, protože řeka se začala rozlévat do rozsáhlé okolní nivy. V důsledku transformace povodňové vlny v korytě toku a velkým rozlivům byla v Heřmani kulminace až 29.6.2009 při velikosti průtoků na úrovni dvacetileté vody. Povodeň v zájmovém povodí neměla tak katastrofální následky, jako na zbytku povodí Blanice resp. Otavy.

9. DISKUZE

Z fyzickogeografických poměrů zájmového povodí je možné získat přehled o jeho predispozici k výskytu povodňových situací. Hlavní faktory podílející se na vzniku a průběhu povodní jsou kromě trvání a intenzity příčinného deště především velikost a tvar povodí, sklonitostní poměry terénu, expozice svahů, infiltrační schopnost půd a druh vegetačního pokryvu. Povodí zájmového území je vějířovité, protáhlé a z hlediska poměru pravostranných a levostranných přítoků souměrné. Svahy jsou orientované na sever a severovýchod, odkud v létě přichází intenzivní deště. Na základě toho lze usuzovat, že povodí je náchylnější na výskyt povodní z přívalových srážek. Vysoký podíl lesů umožňuje značný retenční potenciál povodí. Pro lepší představu o geologických a půdních poměrech v návaznosti na odtokové procesy povodí by bylo lepší použití mapy hydrogeologických vlastností půd a zrnitostní mapy.

Hodnocení povodňových situací prokázalo skutečnost, že v povodí horní Blanice převažuje letní povodňový režim. Větší povodně jsou pozorovány jen ve třech letních měsících. V posledních deseti letech byl zaznamenán častější výskyt povodní než v předcházejících 20 letech. Tento trend, stejně tak jako nárůst extremity povodňových situací, může být důsledkem globálních změn klimatu. Přesto se spíše může jednat, vzhledem k relativně krátké době zvýšeného výskytu, o přirozený chod v povodňovém režimu povodí horní Blanice, kdy některé dekády jsou na výskyt povodní bohatší a naopak v jiných je četnost povodní nižší.

Rozbor příčinných povětrnostních situací potvrdil analýzu provedenou Vlasákem (2005) pro celé povodí Blanice. V letním půlroce je téměř 70 % povodňových situací spojeno s povětrnostními situacemi typu B, Bp C, Ec a NEc. Samotný výskyt těchto povětrnostních typů si však nelze jednoznačně spojovat s výskytem povodní. Při nich se jen zvyšuje potenciální nebezpečí vzniku povodní.

Pro podrobnější charakteristiku povodňových událostí by bylo vhodné využití průtokových hydrogramů. Klasifikace průtokových vln na základě jejich společných znaků by umožnila detailnější pochopení vzniku a průběhu povodní.

10. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo objasnit specifika povodní v horním povodí Blanice po závěrový profil Blanický mlýn, analyzovat poměry v povodí a zaměřit se na povodeň 2009.

Z fyzickogeografické charakteristiky horního povodí Blanice nelze jednoznačně konstatovat zda povodí je či není náchylné k výskytu povodňových situací. Některé poměry, jako je třeba vegetační a půdní pokryv, přispívají k zpomalování odtoku z povodí. Naopak vyšší sklonitost v jižní části území, vějířové uspořádání říční sítě a antropogenní zásahy do říční sítě a údolní nivy napomáhají k zvýšenému odtoku a jeho případné extremitě.

Z provedené analýzy povodňových situací v horním povodí Blanice je patrné značně asymetrické rozložení povodní v průběhu roku. Převážná většina povodňových situací nastává v letním hydrologickém půlroce v důsledku vypadávání dešťových srážek. Zimní povodně se vyskytují méně často a s menší intenzitou.

Z rozboru typů synoptických situací vyplývá, že největší četnost výskytu povodňových situací v letním období vyvolávají povětrnostní situace typu B, Bp, C, Ec a Nec. Tyto situace jsou často zesilovány i vlivem orografie. V zimním hydrologické půlroce se na vzniku povodní nejvíce podílí západní cyklonální situace Wc, SWc2 a vchod frontálních zón Vzř. Relativně malý podíl výskytu západních cyklonálních situací při vzniku povodní v letním období je způsoben polohou zájmového území na závětrné straně vůči převládajícímu směru proudění.

Povodeň z přelomu června a července 2009 byla zapříčiněna opakujícími se bouřkovými srážkami. Po celou dobu jejich trvání se vyskytovala východní cyklonální situace Ec. V profilu Blanický mlýn povodeň kulminovala na úrovni pětileté vody, a to v předstihu čtyř až pěti dnů oproti ostatním stanicím na řece Blanici. Největší intenzity povodňová vlna dosáhla ve stanici Podedvorský mlýn před vodní nádrží Husinec, kde došlo k její transformaci. V zájmovém povodí horní Blanice se povodeň neprojevila tak katastrofálně, jako na zbytku povodí Blanice, respektive Otavy.

11. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

ALBRECHT, J. a kol. (2003): Českbudějovicko. In: Mackovčín, P., Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 s.

Atlas podnebí Česka (2007), Tolasz, R. et. al. (2007): ČHMÚ, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 255 s.

BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.

BRÁDKA, J. et al. (1961): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. ČHMÚ, Praha, 126 s.

BRÁZDIL, R. (2005): Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita, Brno, 369 s.

CULEK, M. et al. (1996): Biogeografické členění České Republiky. MŽP ČR, Praha, 347 s.

ČEKAL, R. (2005): Hydrosynoptická analýza povodňových situací v povodí horní Ohře. Disertační práce, PřF UK, Praha, 220 s.

ČERMÁK, M. (1968): Základní činitelé ovlivňující odtok velkých vod. Sborník prací ČHMÚ ČSSR 12, Praha, s. 5-42.

CULEK, M. et al. (1996): Biogeografické členění České republiky. MŽP ČR, Praha, 347 s.

ČURDA, J. (2009): Odtokový režim v pramenné oblasti Vydry se zaměřením na hodnocení povodňových epizod. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 149 s.

DEMEK, J., et. al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Brno, Academia, 584 s.

DOSTÁL, I., ŘEHÁNEK, T., PAPŠÍKOVÁ, L. (2002): Povodeň na řece Moravě v červenci 1997. Práce a studie, sešit 30, ČHMÚ, Praha, 43 s.

HÄUFLER, V., KORČÁK, J., KRÁL, V. (1960): Zeměpis Československa, nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 667 s.

HEYDA, J. (2007): Technická zpráva - vyhodnocení následků větrné kalamity z ledna roku 2007 na území Vojenského újezdu Boletce. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, 6 s.

HINTNAUS, I. (2008): Změny ve vývoji krajiny v pramenné oblasti Blanice, Bakalářská práce, PřF UK, KFGG, 59 s.

HLADNÝ, J. (1995): Odhad vývoje povodňových situací analýzou historických případů. In: Povodňová ochrana na Labi, ČHMÚ, MŽP, Povodí Labe, Ústí nad Labem, s. 191-183

HLADNÝ, J., KAŠPÁREK, L., KRÁTKÁ, M., KNĚŽEK, M., MARTÍNKOVÁ, M. (2005): Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002. MŽP ČR, Praha, 68 s.

HLAVATÁ, H., HOLKO, L., KOSTKA, Z., NOVÁK, J. (2008): Analýza zrážkovo-odtokových vztahů v malých povodích Vysokých Tatier. In: Šír, M., Tesař, M., Lichner, L. (eds.) Proc. Int. Conf. Hydrologie malého povodí, ÚA AV ČR v.v.i., Praha, s. 99 –106.

CHALUŠOVÁ, J. (2004): Vliv fyzickogeografických faktorů na časový a prostorový výskyt povodní v povodí Labe. Disertační práce, PřF UK, KFGG, Praha, 129 s.

CHÁBERA, S et al. (1987): Příroda na Šumavě. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 182 s.

JENÍČEK, M. (2009): Modelování průběhu extrémních povodní v kontextu krajinných změn a integrované protipovodňové ochrany. Disertační práce, PřF UK, Praha, 128 s.

JURGVIRTOVÁ, E. (2005): Hydrometeorologická analýza povodňových situací v povodí Sázavy. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 118 s.

KALITA, Z. (2009): Zalesňování kalamitních holin po orkánu Kyrill. In: Zalesnění velkoplošných holin po větrných kalamitách (Kyrill, Emma), VÚLHM, Horní Planá, 76 s.

KANTOR, P. et al. (2003): Lesy a povodně. Souhrnná studie. MŽP ČR, Praha, 48 s.

KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. (2006): Monitoring odtokového režimu v experimentálních povodích v pramenné oblasti Blanice. In: Langhammer, J. (ed): Změny krajiny jako ovlivňující faktor průběhu a projevu extrémních povodní. PřF UK, Praha, s. 245-251.

KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. (2007): Změny srážko-odtokových poměrů v pramenných oblastech povodí Otavy. In: Langhammer, J. (ed): Povodně a změny v krajině. PřF UK, KFGG, Praha, s. 161 – 165.

KREČMER, V., ŠVIHLA, V., ŠACH, F., KANTOR, P., ČERNOHOUS, V. (2003): Lesy a povodně. Souhrnná studie. MŽP, Praha, 48 s.

KŘÍŽ, H. (1983) : Hydrologie podzemních vod. Academia, Praha, 292 s

KŘÍŽ, H., KOLEJKA, J. (1999): Vliv geografických podmínek na vznik extrémních hydrologických jevů v povodích. In: Extrémní hydrologické jevy v povodích, ČVUT A ČVST, Praha, s. 239-248.

KŘÍŽ, h. (2002): Vliv geografických podmínek na vznik extrémních hydrologických jevů v povodích. In: Hydrologické dny 2000, ČHMÚ, Praha, s. 95-101.

KŘOVÁK, F., PÁNKOVÁ, E., DOLEŽAL, F. (2004): Vliv lesních ekosystémů na hydrický režim krajiny. In AKTUALITY ŠUMAVSKÉHO VÝZKUMU II., SRNÍ 4. – 7. ŘÍJNA 2004, s.44-48.

LANGHAMMER, J., (2004a) Antropogenní upravenost říční sítě v povodí Otavy. In: Langhammer J., Engel, Z. (eds), Sborník příspěvků závěrečného semináře projektu GAČR 205/03/Z046. PřF UK, Praha, s. 104-124

LANGHAMMER, J. (2004b): Změny přírodního prostředí jako indikátor povodňového rizika. In NĚMEC, J. et. al., Krajinotvorné programy, MŽP ČR, Praha, s.31-46

MALÝ, A. (2009): Vliv rozdílného využití krajiny na srážko-odtokový proces v experimentálních povodích Zbytiny. Diplomová práce, PřF UK, KFGG, Praha, 152 s.

MATĚJÍČEK, J., HLADNÝ, J. (1999): Povodňová katastrofa 20. století na území ČR, MŽP, Praha, 60 s.

MATOUŠEK, V. (2009): Hydrologické hodnocení povodní. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace. Roč. 2009, č. 2, Výzkumným ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, s. 12-16.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica ČSAV, Brno, 80 s

SITAŘ, J. (2007): Modelování vlivu antropogenních úprav koryta jihočeské Blanice na průběh povodní. Diplomová práce, PřF UK, KFGG, Praha, 136 s.

ŠEFRNA, L. (2004): Pedologická charakteristika povodí Otavy ve vztahu k povodním. In Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní.

ŠERCL, P. (2007): Vliv fyzicko-geografických faktorů na charakteristiky teoretických návrhových povodňových vln. Disertační práce, PřF UK, KFGG, Praha, 157 s.

ŠMÍDOVÁ, J. (2006): Povodňové situace v povodí Opavy. Bakalářská práce. PřF UK, KFGG, Praha, 81 s.

ŠMÍDOVÁ, J. (2009): Analýza mechanismu vzniku povodní v povodí Opavy po profil Opava. Diplomová práce. PřF UK, KFGG, Praha, 115 s.

ŠTĚPÁNKOVÁ, R. (2004): Vliv fyzicko-geografického prostředí na vznik a vývoj povodní v povodí Berounky. Disertační práce, PřF UJ, KFGG, Praha, 178 s.

ŠVIHLA, V. (2001): Vliv lesa na odtokové poměry na malém povodí. Lesnická práce [online]. Roč. 80, č. 2 [cit. 2010-05-22]. Dostupný z WW: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1328/85/>.

TAUFMANNOVÁ, A. (2007): Vliv hospodaření v krajině na průběh a následky povodní na příkladu povodí Horní Litavky. Bakalářská práce, PřF UK, Praha, 61 s.

VANĚK, T. (2007): Protipovodňová ochrana v České republice s aplikací na horní povodí Opavy. Bakalářská práce, PřF UK, KFGG, Praha, 124 s

VLASÁK, T. (2000): Analýza zimních povodňových situací v povodí Otavy. Diplomová práce. PřF UK, KFGG, Praha, 59 s.

VLASÁK, T. (2005): Přehled a klasifikace historických povodní na Blanici. In: Langhammer, J. (ed), Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní. Přf UK Praha, s. 138 – 146.

VLASÁK, T. (2008): Návrh databanky povodní Otavy a její využití v protipovodňové ochraně. Disertační práce, PřF UK, KFGG, Praha, 144 s.

Internetové zdroje

Ochrana přírody a krajiny v České republice [online]. AOPK ČR [cit. 2010-08-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.cittadella.cz/europarc/>> .

Souhrnná zpráva o povodni v oblastech povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy – červen – červenec 2009 [online]. Povodí Vltavy [cit. 2010-07-20]. Dostupné z WWW: <http://www.pvl.cz/files/Zprava_final.pdf >.

Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky [online]. ČHMÚ, Praha [cit. 2010-07-20]. Dostupné z WWW: <<http://voda.chmi.cz/ps09/doc/06.pdf> />.

Mapové a datové podklady

CORINE Land Cover. MŽP. Praha. 2006

CENIA (2005): Mapový portál veřejné správy České Republiky. MV ČR, MŽP ČR, Dostupné z WWW: <<http://geoportal.cenia.cz>>, staženo dne 20. 6. 2006.

Digitální mapa BPEJ (1:5000), výřez pro povodí Blanice (Bonitované půdně ekologické jednotky), zpracoval VÚMOP Praha.

DMÚ 25, výřez pro povodí Blanice. VGHÚ Dobruška

MAPY.CZ: data z mapového serveru. Dostupné z WWW: <<http://mapy.cz>>, staženo dne 23. 6. 2006

Seznam obrázků

Obr. 4.1 Přehledová mapa zájmové oblasti

Obr. 4.2 Geologické poměry v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.3 Poloha povodí horní Blanice (Blanický mlýn) v rámci geomorfologického členění Balatky a Kalvody (2006)

Obr. 4.4 Sklonitostní poměry v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.5 Relativní zastoupení ploch o dané expozice svahů povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.6 Expozice svahů v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.7 Hydrografická síť povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.8 Podélný profil Blanice (Blanický mlýn) a jejích přítoků

Obr. 4.9 Hypsografická křivka povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.10 Půdní poměry horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.11 Chráněná území v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Obr. 4.12 Změny krajinného pokryvu povodí horní Blanice (Blanický mlýn) v roce 1990 a 2006

Obr. 5.1 Roční srážkové úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec (1962 – 2009)

Obr. 6.1 Průměrné denní průtoky ve stanici Blanický mlýn (1952-2009)

Obr. 6.2 Čára překročení denních průtoků pro Blanický mlýn (1952-2009)

Obr. 6.3 Podíl jednotlivých měsíců na celkovém odtoku

Obr. 6.4 Podíl jednotlivých ročních období na celkovém odtoku

Obr. 6.5 Chod ročních průtoků a charakteristiky míry vodnosti jednotlivých let

Obr. 6.6 Četnost výskytu ročních průtoků podle míry jejich vodnosti

Obr. 7.1 Chod povodní v Blanickém mlýnu (1953-2009)

Obr. 7.2 Četnost výskytu povodní podle jejich kulminačních průtoků (1953-2009)

Obr. 7.3 Četnost výskytu povodní přesahující jednoletou vodu ve stanici Blanický mlýn

Obr. 7.4 Sezonální výskyt povodní ve stanici Blanický mlýn

Obr. 7.5 Relativní četnost výskytu synoptických jevů během povodní

Obr. 8.1 Rozložení spadlých srážek za období od 22.6. 06 UTC do 23.6.2009 06 UTC na základě kombinace radarového a srážkoměrného měření

Obr. 8.1 Vodní stavy při povodni 2009 v Blanickém mlýně

Obr. 8.2 Průtoky při povodni 2009 v Blanickém mlýně

Seznam tabulek

Tabulka 4.1 Relativní zastoupení ploch daného sklonu v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Tab. 4.2 Relativní zastoupení ploch o dané expozici v povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Tab. 4.3 Charakteristika vybrané klimatické oblasti

Tab. 4.4 Geometrické charakteristiky povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Tab. 4.5: Krajinný pokryv povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Tab. 5.1 Nejvyšší denní srážkové úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 5.2 Statistické charakteristiky měsíčních, sezónních a ročních srážkových úhrnů ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 5.3 Měsíce s nejvyššími srážkovými úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 5.4 Měsíce s nejnižšími srážkovými úhrny ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 5.5 Hydrologické roky s nejnižšími úhrny srážky ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 5.6 Hydrologické roky s nevyššími úhrny srážky ve stanici Zbytiny-Spálenec

Tab. 6.1 Nejvyšší denní průměrné průtoky ve stanici Blanický mlýn (1952-2009)

Tab. 6.2 Hodnoty M-denních průtoků pro Blanický mlýn (1952-2009)

Tab 6.3 Statistické charakteristiky měsíčních, sezónních a ročních průtoků ve stanici Blanický mlýn

Tab. 7.1 N-leté průtoky ve stanici Blanický mlýn

Tab. 8.1 Průběh denních úhrnů srážek v povodí horní Blanice za období od 21. 6 až 10. 7. 2009

Tab. 8.2 Kulminační stavy a průtoky ve vodoměrných stanicích s časem výskytu a dobou opakování

Seznam příloh

Příloha 1: Charakteristiky povodní přesahující jednoletý průtok ve stanici Blanický mlýn v období (1953-2009)

Příloha 2: Vysvětlivky ke geometrickým charakteristikám povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Příloha 3: Okolí Knížecího stolce v roce 2003 a 2008 (před a po orkánu Kyrill)

Příloha 4: Povodeň 2009 v obci Zbytiny

Příloha 1: Charakteristiky povodní přesahující jednoletý průtok ve stanici Blanický mlýn v období (1953-2009)

Datum	Kulminační průtok [m ³ /s]	N-letost	Sezonalita	Příčinná povětrnostní situace	Pořadí
16.6.1953	26,3	Q2	L	SWC ₁	24
8.7.1954	42,7	Q5	L	C	13
25.3.1955	25,3	Q2	Z	SWC ₂	25
28.6.1955	64,0	Q10	L	NEc	3
8.7.1955	88,9	Q10	L	NEc	2
1.5.1956	20,9	Q2	L	C	35
23.7.1957	13,5	Q1	L	C	73
16.2.1958	17,9	Q1	Z	SWC ₂	43
17.4.1958	13,2	Q1	Z	B	76
17.5.1958	14,4	Q1	L	Bp	64
28.6.1958	51,9	Q10	L	C	6
8.3.1959	13,0	Q1	Z	Bp	77
14.6.1959	45,8	Q5	L	NEc	11
16.7.1959	16,3	Q1	L	NEc	51
13.8.1959	61,7	Q10	L	SEc	4
27.6.1960	40,9	Q5	L	B	14
13.8.1960	13,5	Q1	L	SWC ₃	74
4.6.1961	24,3	Q2	L	SWC ₂	31
31.3.1962	17,3	Q1	Z	Wcs	45
14.5.1962	16,6	Q1	L	B	47
16.4.1963	22,2	Q2	Z	SWa	32
16.6.1963	22,2	Q2	L	Bp	33
13.8.1964	14,4	Q1	L	C	65
23.5.1965	25,0	Q2	L	SEc	27
30.5.1965	32,8	Q2	L	B	19
10.6.1965	36,9	Q5	L	C	17
17.4.1966	15,7	Q1	Z	Vfz	54
23.7.1966	16,6	Q1	L	Ec	48
9.8.1966	13,7	Q1	L	Wal	70
31.8.1966	13,5	Q1	L	Bp	71
17.9.1967	24,6	Q2	L	Ec	29
7.6.1969	53,3	Q10	L	NEc	5
18.9.1969	14,2	Q1	L	SEc	67
18.4.1970	20,2	Q2	Z	Wc	38
25.6.1973	25,0	Q2	L	NEc	28
13.6.1974	14,7	Q1	L	B	58
18.7.1974	14,5	Q1	L	SWC ₂	61
2.7.1975	20,5	Q2	L	NEc	37
28.7.1976	44,2	Q5	L	Ec	12
1.8.1977	49,3	Q10	L	SEc	9
23.8.1977	14,0	Q1	L	SWC ₃	69
25.12.1977	14,7	Q1	Z	SWC ₂	59

18.6.1978	14,5	Q1	L	SWc ₃	62
18.6.1979	51,0	Q10	L	Cv	8
24.9.1979	15,0	Q1	L	B	56
22.7.1980	14,5	Q1	L	Cv	63
12.3.1981	16,6	Q1	Z	SWc ₂	50
20.7.1981	22,0	Q2	L	B	34
9.8.1981	28,0	Q2	L	C	20
6.1.1982	20,0	Q2	Z	Wc	40
14.6.1983	14,7	Q1	L	Wal	60
17.9.1984	16,6	Q1	L	C	49
7.8.1985	16,0	Q1	L	Bp	53
7.4.1988	14,9	Q1	Z	SEc	57
3.8.1991	20,9	Q2	L	Vfz	36
21.12.1993	27,3	Q2	Z	Wc	21
6.6.1995	18,5	Q1	L	Bp	42
14.5.1996	14,2	Q1	L	Ec	66
26.2.1997	13,5	Q1	Z	SWc ₂	75
30.3.2000	13,5	Q1	Z	C	72
8.8.2002	48,5	Q5	L	C	10
12.8.2002	202,1	Q100	L	C	1
1.9.2002	15,3	Q1	L	Bp	55
3.1.2003	17,6	Q1	Z	Nc	44
4.6.2004	20,2	Q2	L	Ec	39
19.3.2005	16,1	Q1	L	Vfz	52
10.7.2005	14,1	Q1	L	C	68
16.8.2005	25,2	Q2	L	NEc	26
31.3.2006	24,5	Q2	Z	SWc ₂	30
30.6.2006	51,2	Q10	L	SWc ₂	7
12.7.2006	34,7	Q5	L	Wal	18
7.8.2006	27,1	Q2	L	C	23
6.9.2007	38,4	Q5	L	Ec	16
3.12.2007	16,9	Q1	Z	Wc	46
1.3.2008	19,4	Q1	Z	Wc	41
24.6.2009	39,3	Q5	L	Ec	15
4.8.2009	27,2	Q2	L	Bp	22

Příloha 2: Vysvětlivky ke geometrickým charakteristikám povodí horní Blanice (Blanický mlýn)

Převýšení Δh

$$\Delta h = h_{max} - h_{min},$$

kde h_{max} je maximální výška v povodí a h_{min} je minimální výška v povodí

Sklon povodí, podle Herbsta (I)

$$I = \frac{\Delta h \cdot \Sigma l}{P}$$

kde Δh je výškový interval vrstevnic, Σl je součet délek všech vrstevnic v povodí

Spád povodí I

$$I = \frac{\Delta h}{\sqrt{P}}$$

Kde Δh je převýšení a P je plocha povodí

Stupeň vývoje toku

$$\frac{d}{l}$$

kde d je přímková vzdálenost od pramene k ústí, l je skutečná délka toku

Koeficient reliéfu (R_h)

$$R_h = \frac{\Delta h}{L}$$

kde Δh je převýšení povodí

Gravelliův koeficient (K_G)

$$K_G = \frac{L_R}{(2\sqrt{P \cdot I})}$$

kde L_R je délka rozvodnice (km), P je plocha povodí (km²)

Charakteristika povodí (α)

$$\alpha = \frac{P}{L^2}$$

Kde P je plocha povodí L je vzdálenost dvou nejodlehlejších míst v povodí

Koeficient souměrnosti povodí (K_S)

$$K_S = \frac{|P_P - P_L|}{P}$$

kde P_P je plocha povodí vpravo od údolnice, P_L plocha povodí vlevo od údolnice (km²)

Příloha 3: Okolí Knížecího stolce v roce 2003 a 2008 (před a po orkánu Kyrill)

Rok 2003



Rok 2008



Zdroj: www.mapy.cz

Příloha 4: Povodeň 2009 v obci Zbytiny



Foto: Antonín Poskočil